MEDEDEELINGEN

VAN DE

RIJKS HOOGERE LAND-, TUIN- EN BOSCHBOUWSCHOOL

EN VAN DE DAARAAN VERBONDEN INSTITUTEN;

ONDER REDACTIE VAN DEN

RAAD VAN BESTUUR

DEZER INRICHTING;

SECRETARIS DER REDACTIE:

PROF. DR. J. RITZEMA BOS.

DEEL X.

WAGENINGEN
H. VEENMAN
1916

MEDEDEELINGEN

VAN DE

RIJKS HOOGERE
LAND-, TUIN EN BOSCHBOUWSCHOOL.

MEDEDEELINGEN

VAN DE

RIJKS HOOGERE LAND-, TUIN- EN BOSCHBOUWSCHOOL

EN VAN DE DAARAAN VERBONDEN INSTITUTEN;

(ONDER REDACTIE VAN DEN

RAAD VAN BESTUUR

DEZER INRICHTING;

SECRETARIS DER REDACTIE:

PROF. DR. J. RITZEMA BOS.

DEEL X.

WAGENINGEN
H. VEENMAN
1916

DRUK, H. VEENMAN

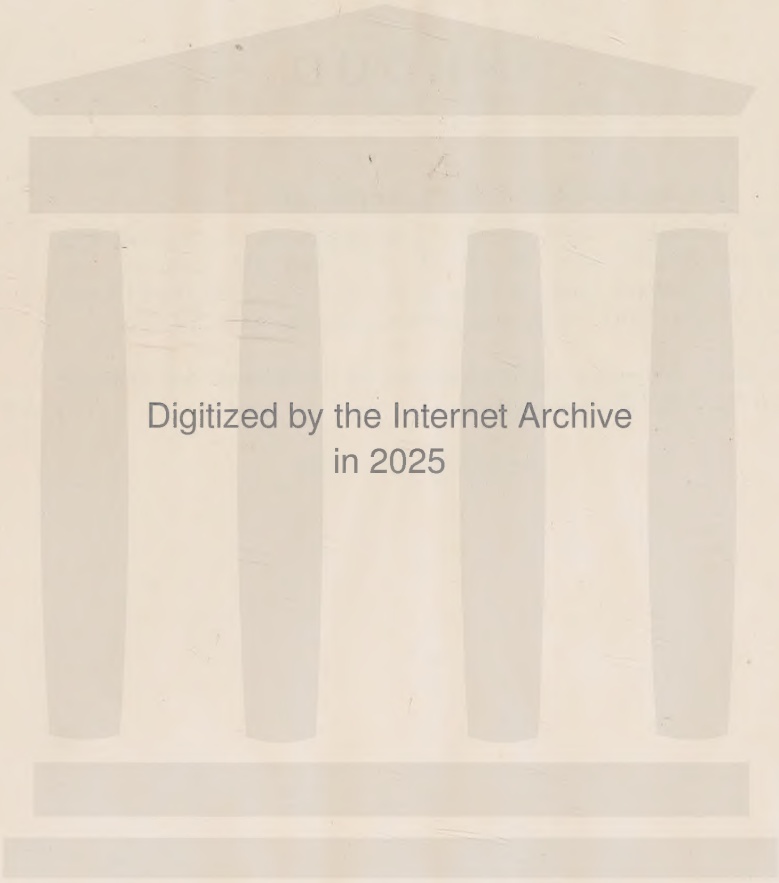
INHOUD.

Bl.

Uit het Instituut voor Phytopathologie:

H. M. Quanjer, Aard, verspreidingswijze en bestrijding van Phloeemnecrose (bladrol) en verwante ziekten, o.a. Sereh. (Nature, mode of dissemination and control of phloemnecrosis (leaf-roll) and related diseases i. a. Sereh) . . 1

O. Pitsch, De strijd om het bestaan in het proces der evolutie van de levende organismen. 163


Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/mededeelingenvan0000raad_w3v3

AARD, VERSPREIDINGSWIJZE EN BESTRIJDING VAN PHLOEEMNECROSE (BLADROL) EN VERWANTE ZIEKTEN

DERDE BIJDRAGE TOT EEN MONOGRAPHIE VAN DE AARDAPPELZIEKTEN VAN NEDERLAND

DOOR

Dr. H. M. QUANJER
AFDEELINGSCHEF AAN HET INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE TE WAGENINGEN,

MET MEDEWERKING VAN

H. A. A. VAN DER LEK
ASSISTENT AAN HET INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE TE WAGENINGEN,

EN

J. OORTWIJN BOTJES
(OOSTWOLD)
NEDERLANDSCH LANDBOUWKUNDIGE.

VOORWOORD EN INHOUD.

Het probleem der „bladrolziekte" is voor alle landen, waar aardappelen verbouwd worden, buitengewoon belangrijk, hetgeen o.a. hieruit moge blijken, dat over geen enkel onderwerp uit de phytopathologie meer verhandelingen zijn geschreven. In Duitschland hebben onderzoekers van naam hun beste krachten aan het vraagstuk gewijd; in Oostenrijk heeft zich jarenlang een commissie van deskundigen met de bestudeering ervan bezig gehouden; het „Departement of Agriculture" te Washington heeft besloten in Greeley in Colorado een proefstation voor het onderzoek van deze en verwante aardappelziekten onder leiding van een der meest op den voorgrond tredende jongere phytopathologen, Dr. Edson, op te richten. Er was o.a. gebleken, dat de opbrengst van het Greeley district in het jaar 1911 alleen tengevolge van de bladrolziekte van 7000 tot 200 wagons werd gereduceerd, terwijl zij ook in vele andere streken van Amerika groote schade teweegbrengt.

Wij zijn in Nederland bij de oplossing van dit vraagstuk, dat zoo nauw samenhangt met het veel oudere probleem van de „ontaarding" van aardappelsoorten, geheel op eigen krachten aangewezen, want noch in de oorzaak dezer plaag, noch in hare verspreidingswijze en hare bestrijding krijgen wij uit de buitenlandsche literatuur ook maar eenig inzicht. Integendeel er is door de meeste verhandelingen slechts verwarring gesticht. Dit schijnt ons daaraan te moeten worden toegeschreven, dat men zich den tijd niet gegund heeft om het eigenaardig beeld der ziekte zoo goed te leeren kennen, dat verwarring met andere ziekten onmogelijk was; dat men alvorens uit te maken of zij al of niet besmettelijk is, de oorzaak heeft gezocht in parasitische organismen. Later bleek, dat de gevonden parasieten oorzaak zijn van geheel andere ziekten of in 't geheel geen pathologische beteekenis hebben.

Dit is niet het eenige geval, waarin botanici van naam op een dwaalspoor geraakt zijn. De voor Java zoo buitengewoon belangrijke s e r e h z i e k t e van het suikerriet, die in vele opzichten met de bladrolziekte te vergelijken is, zooals nader zal blijken, levert er een tweede voorbeeld van en er zijn nog wel andere voorbeelden te vinden.

Toen ik mij voor de bewerking van het vraagstuk der bladrolziekte gesteld zag, heb ik gebruik gemaakt van hetgeen een literatuurstudie van de serehziekte mij geleerd had. Onder de talrijke stukken, die daarover geschreven zijn, vond ik het beste dat van VALETON (1891); hij bepaalt er zich toe een scherp beeld te ontwerpen van de ziekte en hij hoedt er zich voor zonder voldoend bewijsmateriaal een der op het riet voorkomende organismen als de oorzaak voor te stellen. Van hetzelfde standpunt ben ik uitgegaan bij het onderzoek der bladrolziekte; ik heb mij aanvankelijk er toe bepaald haar scherper te definieeren dan het tot nog toe mogelijk was, zoodat in de toekomst verwarring met elke andere ziekte is uitgesloten. Daarbij is mij gebleken, dat hare uitwendige verschijnselen uit een zeer eigenaardige inwendige storing op natuurlijke wijze zijn te verklaren (Bibliographie: QUANJER 1913). Om het ontworpen beeld in de literatuur vast te leggen, stel ik voor het woord phloeemnecrose te bezigen en de vage en onwetenschappelijke term bladrolziekte af te schaffen.

Het tweede wat gedaan moest worden was: uit te maken of de ziekte al of niet besmettelijk is. Noch voor de serehziekte van het suikerriet, noch voor de phloeemnecrose van de aardappelplant waren exacte proeven hieromtrent genomen. In het jaar 1913 werd voor het eerst de overgang der phloeemnecrose van zieke op gezonde planten door mij waargenomen. (Hoofdstuk IV, 4 en 5). Nu zag ik den weg waarlangs het onderzoek zich verder moest bewegen, maar tevens werd mij duidelijk hoeveel arbeid dit zou kosten.

Het is hier de plaats om een woord van dank te brengen aan de leden van het hoofdbestuur van den Veenkolonialen Boerenbond voor het door hen in hun vergadering van 20 Oct. 1913 genomen initiatief en aan onze Regeering en den directeur van het Instituut voor Phytopathologie voor de medewerking bij de oplossing van een der grootste moeilijkheden, die het onderzoek in den weg stonden: gebrek aan hulp. Deze bemoeiingen hebben tot gevolg gehad, dat mij de heer VAN DER LEK als assistent werd ter zijde gesteld. Zoo kon in 1914 uitbreiding gegeven worden aan de proeven, die het bewijsmateriaal in de voor de praktijk zoo belangrijke questie der besmetting hebben geleverd. Meer bepaaldelijk de

goed geslaagde transplantatieproef met knollen is aan het initiatief van genoemden heer te danken (Hoofdstuk IV, 6).

Naar aanleiding van een lezing door mij drie jaar geleden te Beerta gehouden vond ik een tweeden medewerker in den heer Oortwijn Botjes. Door verschillende waarnemingen reeds voor dien tijd op zijn bedrijf te Oostwold gedaan, was hij ervan overtuigd geraakt, dat de ziekte besmettelijk is en door deze waarnemingen systematisch voort te zetten heeft hij op een andere en zeer oorspronkelijke wijze uitkomsten verkregen, welke niet alleen onze proeven bevestigen, maar bovendien een geheel nieuw licht werpen op de wijze, waarop de besmetting kan plaats hebben (Hoofdstuk IV, 8).

Nog vele andere personen hebben, hetzij door hun ervaring mee te deelen, hetzij door het beschikbaar stellen van grond of poters tot het slagen van dit gedeelte van het onderzoek bijgedragen; onder hen zijn verschillende rijkslandbouwleeraren en leeraren aan landbouwwinterscholen onder wie ik inzonderheid den heer Kok wil noemen. Voorts ontving ik medewerking van den heer J. Hudig te Groningen, den heer B. A. Plemper van Balen te Wageningen, den heer A. G. Mulder te Sappemeer, den kweeker Veerkamp te Nieuw Compagnie, den directeur van het koelpakhuis der Maatschappij Vriesseveem en van verschillende landbouwers. Ook dien ik te gedenken de goede diensten bij de uitvoering van sommige proeven bewezen door den cultuurchef G. Veenhuizen, te Sappemeer en door onzen controleur B. Smit, te Wageningen, alsmede de hulp, die tuinchef W. Pieper bij het enten verleende.

Met hetgeen in deze verhandeling is vervat, is het vraagstuk der phloeemnecrose over het doode punt heen geholpen; moge dit resultaat er toe leiden, dat ook de studie der serehziekte weder wordt ter hand genomen.

Hoe belangrijk het verkregen resultaat nu ook voor de praktijk moge zijn, volledig opgelost is het vraagstuk nog geenszins. Wij kennen de eigenschappen van het virus nog niet en evenmin de oorzaak der meerdere of mindere vatbaarheid van verschillende aardappelsoorten. Het onderzoek betreffende deze vragen, wier beteekenis verder gaat dan die van de meeste andere phytopathologische vraag-

stukken, is nog in vollen gang en ofschoon de moeilijkheden groot zijn, meenen wij dat het op den weg ligt van het wetenschappelijk Instituut, waaraan wij zijn verbonden, al het mogelijke te doen om ze te overwinnen, overtuigd als wij zijn dat een beter inzicht in deze zaken noodig is om op de meest rationeele wijze paal en perk te kunnen stellen aan deze en de vele andere ziekten, die door tot nog toe onzichtbare smetstoffen worden verspreid.

Een korte inhoudsopgave moge hier aan de eigenlijke verhandeling voorafgaan; het vierde hoofdstuk vormt er de kern van; de beide eerste geven als inleiding een in sommige opzichten aangevulde herhaling van den inhoud mijner eerste bijdrage; de slothoofdstukken brengen de conclusies, waarbij wel eens van het gebied der exacte waarneming tot beschouwingen van hypothetischen aard zal worden overgegaan.

Hoofdstuk I. De uitwendige kenmerken en het pseudoheriditair karakter der ziekte.
II. De anatomie en de stofwisseling der zieke plant.
„ III. Vergelijking met andere aardappelziekten.
„ IV. Experimenteel onderzoek over de besmettelijkheid der phloeemnecrose.
1. Inleiding.
2. De verspreiding van bepaalde cultuurcentra uit.
3. De ongewisse resultaten van selectie.
4. Het overbrengen van planten van gezonde herkomst in zieke omgeving.
5. Entproeven met planten.
6. Transplantatieproeven met knollen.
7. De mogelijkheid van bodeminfectie.
8. De invloed van zieke buurplanten.
9. De mogelijkheid van overgang met zaad.
„ V. Conclusies omtrent de oorzaak.
„ VI. De invloed der uitwendige omstandigheden; pootgoedverwisseling.
„ VII. De bestrijding; onvatbare soorten.
„ VIII. Opmerkingen van historischen aard.

Hoofdstuk IX. Verdediging op aanvallen van Duitsche en Oostenrijksche zijde.

„ X. Opmerkingen over verwante plantenziekten.

1. Mozaiekziekte en kroesheid van de aardappelplant.
2. Gele strepenziekte van het suikerriet.
3. Serehziekte van het suikerriet.
4. Krulziekte van katjang tanah (aardnoot).
5. Krulziekte en phloeemnecrose van de suikerbiet.
6. Gevallen van infectieuse chlorose.

HOOFDSTUK I. DE UITWENDIGE KENMERKEN EN HET PSEUDOHERIDITAIR KARAKTER DER ZIEKTE.

Een beschrijving der uitwendige ziektesymptomen is noodig: 1ste omdat zij veelal tot verwarring met andere ziekten aanleiding hebben gegeven, 2de omdat een der meest typische harer kenmerken, d.i. het eigenaardig gedrag bij de voortplanting, dat ik aangeduid heb als „pseudoheriditeit," nog van geen enkel onderzoeker de aandacht schijnt te hebben getrokken.

Men ziet bij de opkomst van het gewas en in den tijd, dat de planten zich in hoofdzaak uit de knol voeden, de ziekteverschijnselen nog niet. Eerst wanneer het ongeveer een maand lang boven den grond is en de zwelling van de toppen der stolonen doet vermoeden, dat de afvoer der assimilaten van grooter beteekenis gaat worden, ziet men bij een aantal planten de ziektesymptonen optreden. Steeds zijn het verspreid staande planten, waaraan men ze opmerkt, hetgeen er op wijst, dat de ziekte in aanleg reeds in den poter aanwezig was; in aanleg, omdat men noch met het bloote, noch met het gewapende oog, iets abnormaals daarin kan ontdekken. De onderste bladeren worden stijf en hun kleur wordt bleeker, geelachtig; in dit stadium zou men, afgaande op de kleur, kunnen meenen de gevolgen van stikstofgebrek voor zich te hebben, ware het

niet, dat al spoedig de randen der blaadjes zich een weinig omhoog rollen. Langzamerhand worden ook de hooger geplaatste bladeren ziek. Niet alleen krullen de randen der blaadjes (foliola), maar ook het blad (folium) in zijn geheel tracht, zoover de stijve middennerven der blaadjes het toelaten, een dergelijke beweging te volvoeren. Het gevolg daarvan is, dat die middennerven zich in opwaartsche richting een eindweegs naar elkaar toevouwen.

De verkleuring schrijdt van den top uit over de blaadjes voort; bij sommige soorten treedt bovendien een roode of paarse kleur op aan de randen van het verbleekte gedeelte. Aan de onderzijde zijn deze gekrulde randen dikwijls blauwachtig glanzend. De zieke bladeren hebben iets blikachtigs; zij rammelen als men door het veld loopt, men spreekt in de Drentsche Veenkoloniën wel van „rammelaars". De rolling der bladeren is bij verschillende soorten zeer verschillend. Paul Kruger, die de roode verkleuring sterk vertoont, rolt weinig en vooral aan den basis der blaadjes. Magnum bonum, die slechts een bleekgele tint aanneemt, rolt sterker, en meer nabij het midden of het topeinde der blaadjes; dikwijls eenzijdig. Bij uitzondering zijn de rolletjes gesloten, zoo b.v. bij Eureka. In een later stadium begint het bladweefsel nabij de punt en de randen af te sterven, waarbij zich daar ter plaatse zwartbruine vlekjes vertoonen. Later verspreiden zich deze ook tusschen de nerven der eerste orde en als nu de rolling weinig op den voorgrond treedt zou men soms meenen, de gevolgen van kaligebrek voor zich te hebben, ware het niet, dat bij dit laatste ziektebeeld de welving sterker is dan normaal en de bladranden zich neerwaarts buigen.

De zieke planten groeien weinig meer; de bovenste leden der stengels blijven kort; de knoppen loopen wel en aanvankelijk gezond uit, maar geven kort blijvende scheuten, die later ook ziek worden; de stolonen blijven kort; de knollen klein. Een plant van dit type, behoorende tot de soort Paul Kruger is afgebeeld op Plaat II. Weer, dat den groei der aardappelen tegenhoudt, b.v. te groote droogte of te groote koude, doet de ziekteverschijnselen eerder en sterker tot uiting komen. Is de plant lang aan zulke ongunstige omstandigheden blootgesteld, dan blijft zij klein; in dat geval zijn de moederknollen bij den

oogst nog in onverteerden toestand aanwezig. Treedt er spoedig gunstiger weer op, dan groeit zij aan de toppen nog eenigszins door, terwijl later als het weer slechter wordt, deze gezonde toppen ook ziek worden. Stijve, dichte gronden zijn bevorderlijk voor het tot uiting komen der ziekteverschijnselen. De zieke planten sterven slechts weinig vroeger af dan de gezonde, tenzij *Phytophthora infestans* ze aantast. Deze zwam breidt zich n.l. sterker uit in de phloemzieke planten van een overigens weinig vatbare soort, dan in de gezonde. Terwijl bij gezonde planten de bladeren voor het afsterven afvallen, blijven zij bij phloemzieke planten, althans wanneer zij vrij gebleven zijn van Phytophthora, verdroogd aan de stengels zitten. De opbrengst der zieke planten is uiterst gering; niet ten onrechte duidt men ze in sommige deelen van ons land aan als „nieten."

Eén tot twee maanden of langer nadat de eerste ziekteverschijnselen worden opgemerkt, neemt men veelal waar, dat tal van planten, welke tot nog toe gezond waren en flink groeiden, in de toppen der stengels in geringe mate de ziektesymptomen vertoonen; dit type is in Plaat I weergegeven. Na nachtvorsten treden deze verschijnselen soms vrij vroeg op, zooals wij het in den zomer van 1915 na de nachtvorst van 19 op 20 Juni zagen. Zij verdwijnen dan soms tijdelijk bij warmer weer om, als de temperatuur sterk daalt, zich opnieuw te vertoonen. Bij de soort Paul Kruger ziet men vooral hier, meer dan bij de reeds eerder ziek geworden planten, dat de rolling het sterkst is aan den voet der blaadjes, zoodat deze op een peperhuisje gaan gelijken. Wederom is een opgerichte stand en een hooge mate van stijf- en brosheid te constateeren. Terwijl de topbladeren van gezonde planten zich, als de zon ondergaat, toevouwen, zijn die van de zieke planten hiertoe niet in die mate in staat. De verkleuring kan bij deze planten zoo sterk zijn, dat de toppen der vroeger beschreven, reeds eerder ziek geworden en klein gebleven exemplaren, er nog eenigszins groen bij afsteken. Bij de op lateren leeftijd ziek geworden planten schrijdt de ziekte naar beneden toe voort; ongunstig weer en stijve grond zijn ook daarvoor bevorderlijk. Het kan in sommige jaren zoo erg zijn met de zieke planten van dit laatste type, dat zij schijnen in te krimpen en ten slotte op de vroeg zieke planten gaan

gelijken. De laat zieke planten geven, wanneer de ziekte er zeer laat in optreedt of er weinig in voortloopt, nog een bevredigende opbrengst. Niet altijd vertoonen alle stengels van de plant dit type der ziekte.

Poot men de knollen van laat zieke planten dan krijgt men daaruit in den regel vroeg zieke exemplaren. Poot men die van vroeg zieke, dan krijgt men wederom vroeg zieke. Teruggang van de ziekte in het nageslacht, dus een spontaan verdwijnen van de ziekte uit een jarenlang door voortplanting in stand gehouden, uit één zieke knol afkomstige „linie", heb ik nooit waargenomen, evenmin uitsterving. Hier treedt een typische overeenkomst met erfelijke verschijnselen voor den dag, waarop ik in de inleiding van het vierde hoofdstuk terugkom.

Wij zullen in de volgende hoofdstukken de laat zieke planten primair ziek noemen, omdat zij, aanvankelijk nog volkomen gezond, in den loop van het groeiseizoen aangetast zijn geworden. Somtijds heeft, zooals in hoofdstuk IV, 8, zal blijken, die aantasting plaats zonder dat men 't aan de planten waarneemt. Voorts zullen wij de vroeg zieke planten secundair ziek noemen. Onverschillig of in de primair zieke de verschijnselen al of niet worden waargenomen, komt in hun nageslacht het beeld der secundaire ziekte ongeveer even sterk voor den dag. Het aantal zieke planten in het nageslacht is evenredig aan de hevigheid, waarmede de primaire aantasting heeft plaats gehad. Is de moederplant zoo laat ziek geworden, dat men de symptomen nog niet of ternauwernood kan zien, dan toont slecht een gedeelte van haar nageslacht de verschijnselen der secundaire ziekte en kan het voorkomen, dat daar planten bij zijn met zieke en gezonde stengels. Maar wordt de moederplant vroeg en hevig aangetast dan levert zij geen andere dan zieke nakomelingen.

Wanneer wij de aardappelplanten, die primair worden aangetast, aanduiden als eerste generatie, dan heeft men bij verreweg het meerendeel of alle planten van de tweede generatie reeds de verschijnselen van secundaire ziekte in hevige mate; het is een uitzondering als deze zoo zwak ziek zijn, dat men erover in twijfel is. De tweede, derde en verdere generaties vertoonen alle hetzelfde secundaire ziektetype maar nu bij alle planten. Of deze sterk zieke

planten wat meer of minder groeien hangt meer van de weers- en bodemgesteldheid af dan van het aantal geslachten harer zieke voorouders.

HOOFDSTUK II. DE ANATOMIE EN DE STOFWISSELING DER ZIEKE PLANT.

De phloeemziekte is, zooals in het volgend hoofdstuk nog nader zal blijken, gemakkelijk met andere ziekteverschijnselen te verwarren, vooral wanneer men planten te beoordeelen krijgt, van welker voorgeslacht men niets afweet. Het stellen eener diagnose is in die gevallen eerst mogelijk geworden, nadat door mij het anatomisch kenmerk werd ontdekt. Er behoort evenwel veel ervaring toe om microscopisch de phloeemnecrose vast te stellen, en zelfs met die ervaring blijven er nog wel eens enkele gevallen over, waarin men het onderzoek in twee generaties van planten moet instellen. Het anatomisch kenmerk, dat niet alleen waarde heeft voor de diagnose, maar dat bovendien een natuurlijke verklaring geeft van alle uitwendige symptomen der ziekte, dient hier nog even in 't kort beschreven te worden.

De phloeemstrengen, die zich in dwarsdoorsneden door de asgedeelten van de aardappelplant binnen en buiten het hout als fijne netwerkjes afteekenen, zijn in de zieke planten voor een groot gedeelte abnormaal. De wanden zijn gezwollen en ineengedrukt; aanvankelijk zijn zij nog kleurloos, later bruin; de lumina verdwijnen langzamerhand. Is de bruine kleur eenmaal opgetreden, dan geven de phloeemresten met houtstofreagentiën, zooals phloroglucine-zoutzuur, een positieve reactie. De phloeemnecrose is het sterkst bij de oudste phloeemstrengen, welke aan collenchymatisch of sclerenchymatisch verdikte cellen grenzen. Zij laat zich vervolgen van de dikkere gedeelten der bladnerven tot aan de aanhechting van den stengel aan de moederknol. In de fijnere nerven, de stolonen, de knollen en de wortels komt zij niet voor.

Wij kunnen aan deze beschrijving nog iets nieuws toevoegen. In de primair zieke planten, van welke wij uit het eerste hoofdstuk weten, dat de ziekte er in voort-

schrijdt van boven naar beneden, plant ook de phloeemnecrose zich van boven naar beneden voort. Komt het primaire ziektebeeld eenigszins vroeg voor den dag, dan worden de necrotische phloeemelementen nog bruin en er treedt verhouting in op; komt het eerst laat te voorschijn dan is de phloeemnecrose, doordat de bruinkleuring achterwege blijft, moeilijk herkenbaar en kan men omtrent den aard der ziekte in twijfel zijn. Bij de secundair zieke planten zagen wij de uitwendige verschijnselen voor den dag komen óngeveer een maand nadat zij gezond waren uitgeloopen: zoodra men ze heeft opgemerkt, vindt men ook de phloeemnecrose en nu veel duidelijker dan bij de primair zieke planten; veel eerder dan bij deze treedt bruinkleuring op. Evenals in de secundair zieke planten de uitwendige kenmerken van onder naar boven voortschrijden, is dit ook met de phloeemnecrose het geval.

Derhalve wanneer de primair zieke planten in een daarvoor geschikt stadium onderzocht worden, vindt men boven in de plant duidelijke necrose, terwijl de zeefstrengen onderin nog gezond zijn. Bij de secundair zieke planten treft men juist het omgekeerde aan: aan den voet van de plant zeer sterke necrose, sterker dan zij ooit bij primair zieke planten te vinden is, terwijl in den top de phloeemnecrose dikwijls nog afwezig is. De beide linksche figuren van Pl. III zijn gemaakt naar dwarsdoorsneden door de primair zieke plant van Pl. I; fig. 1 brengt de geringe necrose in beeld, welke men op enkele c.M. afstand van het vegetatiepunt aantreft; fig. 2 stelt een gezonde phloeemstreng uit den stengelbasis voor. Van de beide rechtsche figuren is de bovenste ontleend aan den stengeltop der secundair zieke plant van Pl. II, de onderste aan de stengelbasis dier plant.

De sterkste necrosebeelden vindt men gewoonlijk in het benedenste gedeelte van den steel der zieke bladeren.

Het is begrijpelijk, dat het onwerkzaam worden van een voor het stofvervoer zoo hoogst belangrijk orgaan als het phloeem van verstrekkende gevolgen moet zijn voor het leven van de plant. Dat de zieke stoelen weinig meer groeien en geen of zeer kleine knollen produceeren, wanneer aan de boven- en onderaardsche knoppen geen assimilaten kunnen worden toegevoerd, is duidelijk. Bovendien ligt het voor de hand, dat de verkleuring en de rolling der bladeren

van deze belemmering het gevolg moet zijn, al kan men dan ook niet tot in bijzonderheden aangeven welke physische en chemische krachten hierbij een rol spelen.

Het is mijne opvatting, dat het abnormale stofvervoer in de planten een gevolg is van de phloeemnecrose en niet omgekeerd „die Nekrose eine Folge von Stoffwechselstörung in den Phylomen" zooals door SCHANDER en TIESENHAUSEN in hun kritiek op mijn eerste bijdrage is beweerd. Het spreekt eigenlijk vanzelf dat de assimilaten uit de bladeren niet afgevoerd kunnen worden, wanneer de organen, door welke dat vervoer moet plaats vinden, zijn afgestorven. Mijn zienswijze wordt op treffende wijze bevestigd door de chemici, die zich met de studie der ziekte hebben beziggehouden. SPIECKERMANN (1910) vond, dat de zouten en stikstofverbindingen uit zieke moederknollen veel langzamer door de plant worden opgenomen, dan uit gezonde; bij de vorming der nieuwe knollen daarentegen wordt de toevoer van zouten en stikstofverbindingen daarheen belemmerd. Dat de door hem bedoelde zouten in hoofdzaak kaliumzouten zijn, lijdt geen twijfel, want de kalk blijft ook bij gezonde planten bijna geheel in het loof achter; en wat de bedoelde stikstofverbindingen betreft, dit moeten eiwitten zijn, zooals uit DOBY's (1912) onderzoek nader blijkt. En juist het kalium en de voor de vorming van nieuw weefsel onontbeerlijke eiwitten zijn het, die zich door het phloeem bewegen. (DE VRIES 1878, WEEVERS 1911).

Zoo wordt dus niet alleen mijn hypothese door de resultaten van SPIECKERMANN en DOBY bevestigd, maar hun uitkomsten krijgen een grondslag door mijn ontdekking der phloeemnecrose.

Ook dient gewezen te worden op de groote vatbaarheid van het loof der zieke planten voor aantasting door *Phytophthora infestans*. Dit verschijnsel zou in verband kunnen staan met de belemmerde stikstofafvoer uit het loof. Planten toch, welke eenzijdig met stikstof bemest zijn, zijn ook in hooge mate vatbaar voor de aantasting door deze zwam.

Nog een andere waarneming pleit voor de juistheid mijner opvatting. Het anthocyaan, dat de roode verkleuring, welke wij in phloeemzieke aardappelplanten bij vele

soorten opmerken, teweegbrengt, kan men in het loof van vele plantensoorten te voorschijn roepen door afsluiten van den neerdalenden sapstroom. Zeer geschikte planten om dit te demonstreeren zijn de iep (*Ulmus campestris*) en de peer (*Pyrus communis*). Bindt men in den winter een stevig stuk ijzerdraad om enkele takken, dan zal men in den volgenden nazomer zien, dat het loof van deze takken rood is, terwijl dat van de niet ingesnoerde takken de normale groene kleur heeft. De daarop volgende jaren komt de roode kleur nog duidelijker voor den dag. Aan de iepen van den weg langs het Proefstation voor Zaadcontrôle te Wageningen kan men dit verschijnsel iederen nazomer waarnemen. De stadstuinman heeft daar vergeten de ijzerdraden weg te nemen, met behulp van welke hij enkele boomen na den Septemberstorm van 1912 heeft recht gezet.

De genoemde feiten — bevestiging door chemisch onderzoek en anthocyaanvorming na schorsinsnoering — leveren nog niet het experimenteele bewijs voor mijn stelling, dat de phloeemnecrose de oorzaak is van de uitwendige ziekteverschijnselen. Hoe dit bewijs geleverd kan worden, vindt men in hoofdstuk IV, 5.

HOOFDSTUK III. VERGELIJKING MET ANDERE AARDAPPELZIEKTEN.

Het hier volgend tabellarisch overzicht van aardappelziekten, welke met de phloeemnecrose verward zouden kunnen worden, is samengesteld op grond van tal van waarnemingen, die ik in de laatste jaren in de praktijk heb kunnen doen en van proeven te Wageningen en elders genomen. Het is aangevuld met gegevens uit de literatuur. Het heeft slechts voorloopige waarde en ik stel mij voor het ieder jaar met verdere waarnemingen aan te vullen en te verbeteren.

Niet alle aardappelziekten vindt men in de tabel. Ten eerste, omdat lang niet alle pathologische verschijnselen van de aardappelplant bekend zijn, ten tweede, omdat sommige ziekten, als b.v. de bladvlekkenziekten (*Phytophthora infestans* en *Cercospora concors*) nooit met de phloeemziekte verward zullen worden. Evenmin is dit het geval

met de aantasting door *Sclerotinia Sclerotiorum*, waarbij de stengels onder krachtige en opvallende mycelium- en sclerotiënontwikkeling dikwijls vrij hoog boven den grond tot op het hout vergaan en omknikken (Pethybridge 1911). De ziekten. teweeggebracht door bacteriën en schimmels, die hun aanvallen richten op het onderaardsch stengelgedeelte geven tot zoodanige verwarring wel aanleiding, vandaar dat deze zijn opgenomen.

De primair zieke aardappelplanten geven veel meer aanleiding tot verwarring met andere kwijningsverschijnselen dan de secundair zieke. Gevallen van stikstofgebrek en chloorvergiftiging gelijken soms veel op primaire phloeemziekte; zoo ook het verschijnsel, dat ik hierachter in overleg met den heer Hudig als Hooghalensche ziekte heb aangeduid. Op grond, die tengevolge van kalkgebrek of van lang voortgezet, eenzijdig gebruik van zuur nawerkende meststoffen een bleek en spichtig gewas haver of rogge voortbrengt, zijn ook in de aardappelen abnormale verschijnselen aangetroffen. In Hooghalen is deze kwaal het eerst in rogge waargenomen; later, in 1914, ook te Sappemeer in haver, en op de sterkst aangetaste plekken vond men in 1915 de aardappels bleek worden en rollingsverschijnselen vertoonen. Phloeemnecrose en myceliumgroei in de houtvaten kwamen bij deze planten niet voor. Ook in Bellingwolde, waar een gewas Eigenheimer op pas ontgonnen zuren veengrond groeide, namen de heer Hudig en ik het verschijnsel waar. In de houtvaten van sommige, maar lang niet van alle planten kwam *Verticillium albo-atrum* voor, en geen andere oorzaak van ziekte kon worden gevonden dan .de bodemgesteldheid. Voorloopig is dit verschijnsel, dat naar het in Bellingwolde voorkomend geval in Pl. V, fig. 1 in beeld is gebracht, als Hooghalensche ziekte aangeduid; in samenwerking met den heer Hudig hoop ik het nader te bestudeeren. De totaal-indruk van een aardappelgewas, door stikstofgebrek, chloorvergiftiging of Hooghalensche ziekte beschadigd, is tengevolge van de gele vlammen, die men reeds op een afstand pleksgewijze over het veld ziet, een geheel andere dan van de phloeemziekte

Hoe moeilijk het soms is de phloeemziekte aan de uitwendige verschijnselen te herkennen, bleek ons dit jaar

bij de bezichtiging van een veldje, waarop ongeveer alle planten op 't eerste gezicht schenen te zijn aangetast door sterke primaire infectie van phloeemnecrose. Bij onderzoek bleek het echter de verwelkingsziekte, veroorzaakt door *Verticillium albo-atrum* te zijn. Wanneer het de soort Paul Kruger of een andere ons goed bekende soort was geweest, zou een dergelijke vergissing wel zijn uitgesloten; maar de bewuste planten behoorden tot een zaailing, eenige jaren geleden door den heer VEENHUIZEN gewonnen, waarvan de habitus ons geheel onbekend was.

Men vergelijke de afbeelding van den top dezer planten (Pl. VI fig. 1) met de door APPEL in zijn eerste verhandelingen over de bladrolziekte (1905, 1907) gephotographeerde planten (Pl. VI fig. 2), van welke photo's er later een in andere werken is overgenomen. (APPEL und SCHLUMBERGER 1911, ORTON 1914). In mijn eerste stuk over de phloeemnecrose heb ik nog vastgehouden aan het denkbeeld, dat APPEL oorspronkelijk met „Blattrolkrankheit" hetzelfde bedoelde als ik met „phloeemziekte", maar nu ik de Verticilliumziekte beter ken, ben ik er van overtuigd, dat het deze of een verwante verwelkingsziekte was, die hij voor zich had, toen hij de term „bladrolziekte" opstelde.

Het verschil in habitus tusschen de bladeren van phloeemzieke en door Verticillium aangetaste planten is hierin te zoeken, dat bij de eerste de hoofdnerven der foliola steeds stijver zijn dan bij het normale blad en neiging vertoonen zich opwaarts naar elkaar toe te vouwen, terwijl bij de laatste een benedenwaartsche buiging plaats vindt. Bovendien rolt zich bij de Verticilliumziekte de bladschijf der jonge blaadjes tot een fijn rolletje ineen, zoodat deze niet zoozeer peperhuis- of gootvormig, als wel spoelvormig zijn en minder turgescent dan normale bladeren. Bij de Verticilliumziekte is de golving der bladranden. sterker dan bij phloeemnecrose. Voor een meer volledige beschrijving der door Verticillium veroorzaakte verwelkingsziekte verwijzen wij naar PETHYBRIDGE, die in een onlangs (1916) verschenen verhandeling de duistere punten in haar beloop heeft opgehelderd. Er is door APPEL (1915) voorgesteld geworden haar met den meer exacten naam vaatmycose aan te duiden. PETHYBRIDGE merkt hierbij op, dat deze term niet nauwkeurig genoeg is, omdat de vaat-

bundels zijn samengesteld uit een houtgedeelte (hadrom) en een zeefgedeelte (leptom) zoodat men van hadromycose in tegenstelling met leptonecrose, zou moeten spreken. Niettegenstaande men van vaten (Fr. vaisseaux, Eng. vessels, Du. Gefässe) sprekend, meestal de houtvaten (of tracheeën) en niet de zeefvaten (tubes criblés, sievetubes, Siebröhren) bedoelt, vereenig ik mij met PETHYBRIDGE's bezwaar tegen het woord vaatmycose en heb het door tracheomycose vervangen. De termen hadrom en leptom worden weinig gebruikt en daar het woord phloeemnecrose reeds in verschillende tijdschriften en ook in handboeken, als dat van KÜSTER (1916), is overgenomen, zullen wij ons hiervan blijven bedienen.

Maar zeer belangrijk zijn ook de verschillen, welke bij de voortplanting voor den dag komen en welke mij bij de indeeling in hoofdgroepen tot richtsnoer hebben gediend. De ziekten van groep I gaan natuurlijk niet bij de voortplanting mee over, die van groep II wel, maar veel minder constant dan die van groep III. De tot groep II behoorende verwelkings- en voetziekten worden voor het grootste gedeelte door gelegenheidsparasieten teweeggebracht, die alleen dan het nageslacht even sterk of sterker doen kwijnen als de oorspronkelijk aangetaste planten, wanneer dit in even ongunstige omstandigheden verkeert. Zoo schijnt b.v. Rhizoctonia het onderaardsche stengelgedeelte vooral aan te tasten, wanneer de planten groeien op korstvormende gronden, Fusarium en Verticillium als zij groeien op zeer zandige gronden (QUANJER 1916); Verticillium gaat niet altijd met de knollen mee over (PETHYBRIDGE 1913*a*, 1916). De „zwartbeenigheid" treedt slechts in enkele jaren op en dan nog maar alleen bij bepaalde soorten (in 1915 b.v. bij de soort Ceres). *Phytophthora erythroseptica*, de „roodrotzwam" is het eenige sterk pathogene organisme, dat tot deze groep behoort, maar daar aangetaste knollen geheel wegrotten, is de verspreiding met pootaardappelen alleen mogelijk, wanneer er oösporen in uitwendig aan de knollen hechtenden grond aanwezig zijn. (PETHYBRIDGE 1913*b*). Om al deze redenen heeft de voortplanting met de knollen bij deze groep een zeer inconstant karakter. Alleen bij groep III heeft die voortplanting op een zoo constante wijze plaats, dat men den indruk krijgt van ware erfelijkheid.

I. ZIEKTEN UIT ATMOSFEER EN BODEM VOORTKOMEND.

De totaal indruk, dien men op het veld van het optreden dezer verschijnselen krijgt, is dat zij pleksgewijze, soms over vrij groote uitgestrektheid, optreden. Zij worden natuurlijk niet met de poters overgebracht.

A. Atmosferische Ziekten.

1. Bleekworden van de bladranden of -punten en klein blijven der bladeren; in hevige gevallen verwelken, verdrogen en zwart worden daarvan; in nog heviger gevallen verwelking en zwart worden van geheele stengels. Verschillende soorten herstellen zich in zeer verschillende mate. Sommige vormen een groot aantal kort en teer blijvende met kleine bladeren bezette takken.

Vorst (Pl. IV fig. 2).

B. Bodemziekten.

1. Tijdelijke geringe verwelkingsverschijnselen, zich openbarend door geringe bladrolling zonder verkleuring vooral boven in de plant; bij vochtig weer verdwijnend. *Droogte.*

2. Sterkere verwelkingsverschijnselen, soms met gele verkleuring, niet verdwijnend bij vochtig weer. Witte uit celwoekeringen bestaande wratjes op 't onderaardsch gedeelte van de stengels en op de knollen. Houdt groote vochtigheid lang aan dan treedt rotting in van de onderaardsche gedeelten der stengels, daarna bovengrondsche knolvorming. Dit was in den nazomer van 1914 op voor militaire doeleinden geïnundeerd land herhaaldelijk te zien.

Te groote vochtigheid.

3. De plant krijgt een gelijkmatige geelgroene verkleuring, aanvankelijk van de lager geplaatste bladeren, later van de hoogere. In dezelfde volgorde worden zij voortijdig geel en vallen af.

Stikstofgebrek.

4. Van verre gezien neemt men op het land min of meer gele vlammen waar in groene omgeving; naar de gezonde omgeving toe is de verkleuring geringer. Van dichtbij gezien neemt men bij de weinig aangetaste planten bladrolling waar, aanvankelijk zonder verkleuring en met geringe golving van den bladrand, het sterkst in de toppen der stengels; bij de sterker zieke planten geelkleuring, vleezig worden en voortijdig afvallen der bladeren. Dit verschijnsel treedt op op gronden, waar rogge en haver een spichtige grasachtige habitus toonen en waar onder de granen mossen, *Rumex acetosella* en *Polygonum persicaria* een buitengewoon sterke ontwikkeling krijgen; volgens Hudig is het een gevolg van zuur nawerkende bemesting. Gevonden in aardappelen in 1915 onder Sappemeer en Bellingwolde.

Hooghalensche ziekte (Pl. V fig. 1).

5. Van uit de verte gezien gele vlammen of plekken in het gewas. Bij nadere beschouwing geelkleuring van het blad en opwaartsche rolling van de bladranden; deze zijn soms, als de ziekte hevig is, te kort, zoodat de blaadjes een lepelachtigen vorm aannemen. Soms verdrogen zij zelfs. Bij het afsterven van zulke planten in 't eind van den zomer werd opgemerkt, dat de schors zeer aan rotting onderhevig was. In de Veenkoloniën veel voorkomend (Quanjer 1913). In 1914 o.a. opgetreden te Malden in het Maas-Waalsche en in 1915 te Sommelsdijk. *Chloor (kaïniet) vergiftiging (Pl V fig. 2).*

6. Verbleeking van 't blad, waardoor, van verre gezien, geelachtige vlekken in groene omgeving te zien zijn met overgangen naar de normale kleur. Van nabij beschouwd tijdelijke rolling, gevolgd door een sterke chlorose der bladeren; later hier en daar een bronsachtige verkleuring tusschen de nerven der eerste orde. Deze nerven steken, evenals de hoofdnerf, groen af: van de bovenzijde gezien is de welving uit het blad verdwenen; het ziet er uit alsof het is gemangeld. Deze ziekte o.a. in 1915 waargenomen onder Sappemeer komt volgens Hudig (1912), die mij er opmerkzaam op maakte, voor op plaatsen, waar haver bij alcalische bemesting te gronde gaat aan z.g. *Veenkoloniale ziekte.*

7. Het tegenovergestelde, een abnormaal sterke welving bij de aanvankelijk zeer donkergroen gekleurde bladeren en een neerwaartsche buiging van den bladrand ziet men bij kaligebrek. Later krijgt het blad een bronsbruine verkleuring met eigenaardigen metaalglans, die te wijten is aan het optreden van donkerbruine vlekjes (Wilfarth en Wimmer 1903). Dit verschijnsel kwam op de zandgronden en in de Veenkoloniën vroeger veel voor, nu slechts nog op stukjes grond van ondeskundige arbeiders, langs spoordijken enz., verder op een proefveld bij Sappemeer en op nieuwe veenontginningen, waar de kalimest slecht verdeeld is. *Kaligebrek.*

II. VERWELKINGSZIEKTEN.

Deze ziekten gaan gepaard met tijdelijke of blijvende rolling van de blaadjes, waarbij vooral de jongste een spoelvorm aannemen, meestal ook met gemakkelijk zichtbare bruinkleuring van het hout (vaatziekten) of van schors (en merg) aan den voet der planten (voetziekten). Zij treden meestal verspreid op. Overgang der aantasting op een volgende generatie heeft niet constant plaats zooals bij de onder III genoemde ziekten, maar als zij plaats heeft is de aantasting meestal gemakkelijk in (bij vaatziekten) of aan den knol (bij door Rhizoctonia veroorzaakte voetziekte) waarneembaar. Zieke planten der tweede generatie kunnen al naar de omstandigheden spoedig afsterven, blijven kwijnen of genezen.

A. Vaatziekten.

1. Tijdelijke of blijvende rolling, in extreme gevallen gevolgd

door vroegtijdig geel worden, verwelken en afsterven van het loof of een gedeelte daarvan. Bruinkleuring van de houtvaten. Wanneer de schimmel in de knollen overgaat, neemt men bij het naveleinde een bruinkleuring van den vaatbundelring waar. Deze ziekte, in den laatsten tijd door Duitsche schrijvers „Gefässverpilzungskrankheit" of „Gefässmycose" (Spieckermann 1908, 1914, Appel 1915) genoemd, is dikwijls met de phloeemnecrose verward. In Amerika, waar men van „wilt disease" spreekt (Smith and Swingle 1904, Orton 1904, Jones 1912) en in Duitschland en Oostenrijk treden Fusariën als oorzaak van een dergelijke ziekte op (Köck und Kornauth 1910, Appel und Schlumberger 1911); in Holland en Noord-Duitschland *Verticillium albo-atrum.* (Quanjer 1916). *Tracheomycose* (Pl. VI, fig. 1 en 2).

2. Een veel op de vorige gelijkende ziekte is volgens Spieckermann (1914) het gevolg van een in de binnenste houtvaten voorkomende bacterie (*Bacterium sepedonicum*). *Tracheobacteriose.*

B. Voetziekten.

1. Sterke rolling in den top der planten, in extreme gevallen gevolgd door vroegtijdig geel worden en afsterven van het loof. Bruinkleurig der houtvaten, groote hardheid van het hout bij doorsnijden. Zwart- of zwartbruinkleuring en rotting van schors en merg. Hierbij treedt een onaangename geur op. Ten slotte wordt de stengel hol. Soms bovengrondsche knolvorming. Aanwezigheid van bacteriën in de bruine weefsels. De beschreven verschijnselen kunnen zich in de stolonen en knollen voortzetten. De knollen rotten inwendig van het naveleinde uit. Het optreden der ziekte wordt door groote vochtigheid bevorderd (van Hall 1902, Appel 1903, Pethybridge and Murphy 1911). *Zwartbeenigheid of bacteriëele voetziekte.*

2. Veel gelijkenis met de voorgaande ziekte, maar later in het seizoen optredend; de schors en het merg rotten in mindere mate. De knollen gaan aan het naveleinde tot rotting over; snijdt men ze door dan bemerkt men, dat het inwendige leerachtig is, op het gedeelte na waar de meeste oogen zitten; het naveleinde is dikwijls natrot. De kleur van de doorsnede gaat vrij spoedig van vuilwit over tot steenrood, vervolgens tot grauwrood, dan tot zwart (Pethybridge 1913*b*, 1914). *Roodrot of door Phytophthora erythroseptica veroorzaakte voetziekte.*

3. Toevouwing der blaadjes in den top der planten. Slechte uitgroeiing der bovenste stengelleden; buitengewone hardheid van het hout, plaatselijke bruinkleuring en vergaan der schors van het onderaardsche stengelgedeelte en van de stolonen. De schors ziet er uit of er insectenlarven aan geknaagd hebben; soms eenige voortzetting op stolonen en het naveleinde der jonge knollen. Bovengrondsche knolvorming. Dikwijls is *Hypochnus solani* boven den grond op de stengelbasis aanwezig. Deze ziekte, in Amerika „Rhizoctonia-blight"

of „little potato disease" genoemd, komt o.a. voor te Andijk en op het eiland Tholen (van Luijk 1912, Westerdijk 1915, Quanjer 1916).

Door Hypochnus (Rhizoctonia) Solani veroorzaakte voetziekte.

III. SCHIJNBAAR ERFELIJKE EN ERFELIJKE ZIEKTEN.

Deze ziekten, welke meestal verspreid op het land voorkomen, gaan in onzichtbaren vorm met de poters over. De tweede generatie is wel is waar meestal duidelijker ziek dan de eerste, maar daar in alle verdere generaties het ziektebeeld steeds in denzelfden vorm terugkeert, zonder dat de planten uitsterven, krijgt men den indruk van een erfelijke afwijking.

A. Schijnbaar erfelijke ziekten.

1. Bij primair aangetaste planten rolling en opwaartsche stand der blaadjes, welke zich meestal eerst eind Juli of Augustus en September vertoont in de toppen der stengels. Het uit den knol zieke of secundair zieke nageslacht vertoont de rolling en de opwaartsche stand bij de aanvankelijk gezond uitziende bladeren reeds in Juni en hier is de rolling bij de onderste bladeren het sterkst. De gerolde bladeren zijn bij vele soorten peperhuisvormig, stijf en bros, staan steil omhoog, hebben iets blikachtigs. Al naar de soort meer of minder sterke, van den top of de randen af voortschrijdende, gele verkleuring der blaadjes, bij sommige soorten gevolgd door een roode of paarse tint; vervolgens zwarte vlekjes. De secundair zieke planten blijven klein en produceeren slechts kleine knollen. In Duitschland wordt de ziekte „wahre" of „pilzfreie Blattrollkrankheit" (Spieckermann 1909) genoemd, in Amerika „leaf-roll." (Orton 1914, Appel 1915). Zij is besmettelijk dus geen erfelijke pathologische mutatie. Naar haar microscopisch kenmerk noem ik deze ziekte: *Phloeemnecrose.*

B. Ziekten, waarvan het nog onzeker is of zij schijnbaar erfelijk of erfelijk zijn.

1. Geelgroene plekjes treden op het blad op, meestal het sterkst in de bovenste bladeren, zonder dat zij zoo bleek en zoo scherp begrensd zijn als bij de echte bontheid van vele sierplanten (die soms ook bij aardappels optreedt). Dikwijls is de bladrand gegolfd. Vele soorten zijn er vatbaar voor, ook Eigenheimers en Zeeuwsche Blauwe, die voor de phloeemziekte onvatbaar schijnen te zijn. In andere als Paul Kruger kunnen beide kwalen voorkomen. Dit verschijnsel moet niet verward worden met de beschadiging door wantsen, welke zich voordoet bij in de buurt van houtgewas groeiende aardappelplanten en bij welke marmerachtig gele, later bruin wordende vlekjes en gaatjes, vooral in de topblaadjes, optreden.

Topbont (Quanjer 1910) *of mozaiekziekte* (Orton 1914).

2. Verkorting van den middennerf, gepaard met sterke golving

van den bladrand, soms ook benedenwaartsche ombuiging van den middennerf en verkorting vooral van de bovenste stengelleden. De planten gaan eenigszins op boerenkool gelijken. In Duitschland spreekt men van typische „Kraüselkrankheit" (APPEL 1905) of „Bukettkrankheit" (SCHANDER 1910), in Amerika van „curly dwarfs," in Friesland van „stekelkoppen." *Kroesheid.*

3. Enz. Van vele andere met de poters overgaande afwijkingen o. a. de bij Eigenheimers voorkomende „platten" (planten met eenigszins kruipenden groei) en „pruiken" (planten met vele dunne stengeltjes en klein blijvende knollen) is nog geen studie gemaakt.

HOOFDSTUK IV. EXPERIMENTEEL ONDERZOEK OVER DE BESMETTELIJKHEID DER PHLOEEMNECROSE.

1. *Inleiding.*

Om een denkbeeld te geven van de verwarring, die door de geschriften over de ,,bladrolziekte'' gesticht is,ontleen ik het volgende aan de literatuuroverzichten van APPEL en SCHLUMBERGER (1911) en van HIMMELBAUR (1912).

Er is een tijd geweest en er zijn schrijvers geweest, die de ziekte aan schimmels (Fusarium- of Verticillium-soorten volgens APPEL, KÖCK, KORNAUTH, HIMMELBAUR, een Solanellasoort volgens VAÑHA, een Vermicularia, later een Helminthosporium volgens BOHUTINSKY), bacteriën (volgens STÖRMER) of andere parasitische organismen (een nematode volgens VAÑHA) toeschreven en die dus besmetting als oorzaak aannamen. Ook zijn er schrijvers opgestaan, die dit denkbeeld verworpen hebben en haar toeschreven, hetzij aan den invloed van uitwendige omstandigheden, als te groote droogte (HAMANN, WODARG, GOLTZ, SCHLEH), aanhoudende vochtigheid (STÖRMER, VIBRANS, SORAUER), aan bewaring bij te hooge temperatuur (CAUSEMANN), kaligebrek (FOITIK), eenzijdige bemesting met kali (HILTNER), te geringe bemesting (OSTERSPEY), te overvloedige bemesting (SORAUER, KRÜGER en WIMMER), noodrijpte der poters (HILTNER, STÖRMER), onrijpheid der knollen (BÖHMER, CAUSEMANN). Ten slotte is beweerd, dat de ziekte een erfelijke pathologische afwijking (HEDLUND) is, of ,,verursacht von noch unbekannten Veränderungen der inneren Kräfte'' ! (HILTNER).

Wanneer wij in deze verwarring den weg willen vinden, is het in de eerste plaats noodig te onderscheiden tusschen phloeemnecrose en andere ziekten; vervolgens moeten wij inzien, dat de drie begrippen: besmettelijk, erfelijk en veroorzaakt door uitwendige omstandigheden, elkaar uitsluiten. Een ziekte kan niet te gelijk het eene en het andere zijn.

Bij deze laatste stelling, die het middelpunt vormt van onze onderzoekingen en waarop het overzicht der aardappelziekten van het vorig hoofdstuk is gebaseerd, dien ik een oogenblik stil te staan. Wanneer ziekten met zaad of poters overgaan, mag men ze daarom nog niet erfelijk noemen. Erfelijk noemen wij, in overeenstemming met de engere beteekenis, die aan dit begrip in de erfelijkheidsleer wordt gehecht, eigenschappen, welke bij de voortplanting overgaan. Die overgang heeft plaats bij geslachtelijke voortplanting door bemiddeling der zich daarbij vereenigende „kiemcellen", bij ongeslachtelijke voortplanting door bemiddeling van de „kiemweefsels" der knollen. In beide gevallen heeft het begrip erfelijk slechts betrekking op eigenschappen, welke tot de plant (of het dier) zelve behooren; in welken vorm die eigenschappen overgaan weet men niet; men stelt zich voor, dat zij in de kiemcellen of kiemweefsels in stoffelijken vorm vertegenwoordigd zijn.

Bij de geslachtelijke voortplanting zijn door Mendel zekere regelmatigheden in dien overgang ontdekt; deze ontdekking heeft er toe geleid, dat men door het opmaken van stamboomen of door systematische voortplantingsproeven kan nagaan of een bepaald verschijnsel in werkelijken zin erfelijk is.

Wat nu bij de meeste zoogenaamd erfelijke ziekten overgaat, is niet iets, dat tot de planten of dieren zelve behoort, maar het zijn vreemde organismen. Het is evenwel niet uitgesloten, dat er ware erfelijke ziekten zijn. Een voorbeeld daarvan bij den mensch is de zoogenaamde nachtblindheid. Er is door Cunier een stamboom opgemaakt van een familie, die aan deze ziekte lijdt, en later heeft Nettleship dit werk voortgezet. De gegevens zijn ontleend aan 10 generatiën van deze familie, welke zich uitstrekken van 1637 tot 1907 en 2121 personen omvatten. Er is

daarbij gebleken, dat de 135 personen met nachtblindheid, die in dezen stamboom voorkomen, de ziekte als eene zich volgens den regel van MENDEL gedragende eigenschap op hun nageslacht overbrengen (PLATE 1913). Een dergelijke regelmatigheid is waargenomen bij kleurenblindheid met dit verschil, dat zij alleen in mannelijke personen tot uiting komt en in vrouwelijke latent blijft, verder bij enkele misvormingen (b.v. vergroeiing van vingerkootjes) en andere ziekelijke verschijnselen bij menschen en dieren, reden waarom men ook deze erfelijk mag noemen. Wat de planten betreft, blijkt uit onderzoekingen van BAUR (1911), dat sommige rassen van Antirrhinum- en Melandriumsoorten, in welke het bladgroen ontbreekt, mendelen. Voorts geven onderzoekingen van KLEBAHN (1888) en HUGO DE VRIES (1905) ons aanleiding om aan te nemen, dat men b.v. klemdraai van kaardebol en andere planten, bandvorming of fasciatie en andere misvormingen tot de in waren zin erfelijke verschijnselen mag rekenen, al is ook de regelmaat van hun optreden in volgende generaties van een eenigszins ander type dan het door MENDEL ontdekte.

De meeste ziekten van menschen, dieren en planten, welke men in 't dagelijksch leven erfelijk noemt, zijn niet in waren zin erfelijk. Zij worden veroorzaakt door lagere organismen, welke met de voortplanting kunnen overgaan maar niet noodzakelijk behoeven over te gaan; bovendien kunnen die pathogene organismen meestal nog op andere wijze overgaan van zieke op gezonde individuen van hetzelfde of een volgend geslacht. Als voorbeeld van zulke ziekten bij den mensch noemen wij tuberculose en syphilis. Zij zijn te vergelijken met de tweede rubriek van aardappelziekten (vaat- en voetziekten). Bij kinderen, van welke beide ouders aan tuberculose lijden, komen meer gevallen van deze ziekte voor dan bij kinderen van welke een der ouders er aan lijdt, maar ook bij kinderen van gezonde ouders kan zij voorkomen. Er is hier geen sprake van erfelijkheid, maar van besmetting; dat de kinderen van zieke ouders de meeste kans hebben te worden aangetast komt daarvan, dat zij in een zeer besmette omgeving leven. Ik laat hier buiten beschouwing de mogelijkheid, dat de vatbaarheid voor aantasting door deze ziekte wel een in waren zin erfelijke

eigenschap zou kunnen zijn. Wanneer syphilis bij de voortplanting overgaat, dan kunnen misvormde, zelfs doode kinderen geboren worden, een gevolg van vroege en hevige aantasting van het jonge embryo. Hier ziet men een dergelijke onregelmatigheid, als wij in de genoemde tweede rubriek tegenkwamen, waar (b.v. bij het roodrot en de zwartbeenigheid) eenvoudig niets van het nageslacht terecht komt. Hier is dus geen sprake van heriditeit en zelfs het woord pseudoheriditeit zou hier niet op zijn plaats zijn.

De aardappelziekten van de derde rubriek en de gele strepenziekte en de serehziekte van het suikerriet gelijken wat de regelmatigheid, waarmede zij bij de voortplanting overgaan, betreft, veel meer op erfelijke ziekten.

Het feit, dat uit planten, die er volkomen gezond uitzagen plotseling een zeker percentage sterk zieke afstammelingen ontstaat, draagt er toe bij, dat men het verschijnsel als teratologische knopvariatie gaat aanzien. Van der Stok (1907) wien deze gelijkenis was opgevallen bij de gele strepenziekte en die bovendien had opgemerkt, dat het optreden dezer ziekte min of meer van bodemcondities afhankelijk is, beschouwt haar als knopvariatie en vergelijkt haar met gevallen van klemdraai. Ook de serehziekte van het suikerriet brengt hij tot de teratologische knopvariatie. Evenzoo beschouwt Hedlund (1910, 1913) de „bladrolziekte" als een pathologische mutatie, die zich onder bepaalde omstandigheden afsplitst van de daartoe neigende aardappelsoorten. Onder de opvattingen, die in de literatuur over de bedoelde ziekten zijn uitgesproken, maakt deze geen slecht figuur. Want men weet uit de onderzoekingen van Hugo de Vries, dat het percentage waarin monstrueuze Dipsacusplanten zich in de verschillende generaties van bepaalde rassen vertoonen, zeer afhankelijk is van de uitwendige omstandigheden. De erfelijke factor der afwijking kan men zich voorstellen latent in deze rassen aanwezig te zijn; zij komt slechts dan als eigenschap tot uiting, wanneer bepaalde uitwendige omstandigheden het toelaten. Naarmate de planten gezonder en sterker zijn, komt de anomalie meer tot ontwikkeling.

Hoe verleidelijk deze hypothese er uit ziet, zij is niet

in overeenstemming met de waarheid. In de eerste plaats ziet men bij de kaardebol nooit overgangen tusschen de normale en gedraaide planten; de vraag of de plant een normaal of een gedraaid exemplaar zal worden, schijnt reeds in een zeer jong stadium beslist te zijn. Bij de ploeemnecrose daarentegen hebben wij in het primaire stadium alle mogelijke overgangen tusschen gezond en ziek leeren kennen; volwassen planten worden nog laat in het seizoen aangetast. Voorts zullen wij in de volgende bladzijden experimenteel aantoonen, dat de phloeemnecrose een besmettelijke ziekte is en dat de besmetting, behalve bij de voortplanting, ook nog op een andere wijze van het eene individu op het andere kan overgaan. Wij zijn overtuigd, dat dit eenmaal ook voor de gele strepenziekte en serehziekte zal worden aangetoond. Om nu evenwel het eigenaardig karakter, dat deze ziekten bij de voortplanting aan den dag leggen en dat ze zooveel op erfelijke ziekten doet gelijken in de phytopathologische literatuur vast te leggen, noemen wij ze pseudoheriditair.

Deze term is, in verband met symbiotische verschijnselen, reeds in de botanische literatuur ingevoerd (L. PLATE 1913). Zoo vormen de groene algen, die aanwezig zijn in de zoetwaterpolypen en in de watervaren Azolla, de bacteriën, die de knobbeltjes teweegbrengen op de bladeren van verschillende Rubiaceeën van de geslachten Psychotria en Pavetta (VON FABER 1912), de schimmel, die leeft in het gras *Lolium temulentum* (FREEMAN 1902), voorbeelden van pseudoheriditeit, omdat zij geregeld bij de voortplanting van den gastheer op nieuwe generaties worden overgebracht.

Volledigheidshalve dienen wij een enkel woord te richten aan het adres van die onderzoekers, die de „bladrolziekte" verklaren als te zijn een erfelijke afwijking, zonder meer veroorzaakt door uitwendige omstandigheden. Wij zouden alleen dan toegeven, dat in deze voorstelling een kern van waarheid kon schuilen, wanneer in een grooter of kleiner aantal gevallen op overtuigende wijze was aangetoond, dat inderdaad een erfelijkheid van verworven eigenschappen mag worden aangenomen.

Terwijl wij den term „pseudoheriditair" in de phytopathologie invoeren, zouden wij tegelijkertijd wenschen, dat een andere

term er uit verwijderd werd n.l. „physiologische ziekte", daar zij even dwaas is als „pathologische gezondheid" zou zijn. De een gebruikt haar voor ziekten, die uit bodem of klimaat voortkomen; de ander tracht haar te verklaren als „Verschiebung der enzymatischen Funktionen", een derde gebruikt haar voor allerlei ziekten, waar men de oorzaak niet van kent. Wij behoeven onze bezwaren tegen een zoo gedwongen en misbruikten term niet verder uit te werken, daar dit onlangs op uitstekende wijze is gedaan door RALPH E. SMITH (1915).

Wij zullen dus nu overgaan tot het vermelden van onze eigen ervaringen en proeven, die de beslissing in de questie van erfelijkheid of besmettelijkheid der phloeemziekte hebben gebracht. Op de vraag of de phloeemnecrose al of niet besmettelijk is, hebben wij aanvankelijk het antwoord gezocht door waarnemingen in de practijk te verrichten. Men kan zoo echter niet tot resultaten komen, omdat er meestal niet voldoende gegevens te krijgen zijn over de afstamming van de planten, welke men waarneemt en over de gezondheidstoestand van den grond, waarop zij staan. Men is derhalve genoodzaakt door proeven het antwoord te zoeken en dient daarbij uit te gaan van pootmateriaal van beslist gezonde herkomst.

Het feit, dat de ziekte een zeer lange incubatietijd heeft, zoodat zij dikwijls pas zichtbaar wordt in het jaar, nadat de primaire aantasting heeft plaats gehad, is oorzaak, dat vele proeven twee jaren lang duren, en dat men zeer dikwijls in twijfel is of een bepaald geval van ziek worden het gevolg is van de opzettelijke besmetting, waaraan men de plant heeft blootgesteld dan wel van een toevallige infectie. Dezelfde omstandigheid is ook de reden, waarom men van de serehziekte van het suikerriet nog nooit het exacte bewijs heeft geleverd, dat zij besmettelijk is. Er zijn dan ook heel wat door ons genomen proeven mislukt, voor wij den sleutel tot de oplossing dezer questie vonden.

De meeste van onze proeven zijn genomen met de soort Paul Kruger en wel omdat bij haar de aantasting door een roode verkleuring spoedig wordt opgemerkt, omdat zij weinig vatbaar is voor *Phytophthora infestans* en omdat zij lang doorgroeit, zoodat de laatste waarnemingen over de primaire aantasting konden geschieden in een tijd, dat

andere werkzaamheden ons niet te veel in beslag namen. Parallelproeven werden intusschen met andere soorten en met zaailingen genomen.

Voor de volledigheid dient vermeld te worden, dat de Paul Kruger in het jaar 1896 werd opgekweekt door den heer VEENHUIZEN uit zaad, gewonnen van Richters impe rator als moeder; het stuifmeel was geleverd door de soort Wilhelm Korn. Op de meeste plaatsen in de Veenkoloniën en elders, waar zij was ingevoerd, had zij spoedig het burgerrecht verkregen als export- en fabrieksaardappel om haar krachtigen groei, hooge opbrengst en hoog zetmeelgehalte. Ook nu kan zij, wanneer men de kunst verstaat er een gezond gewas van te kweeken, nog de concurrentie volhouden tegen elke andere soort, die na haar gekweekt is. Helaas begon in 1904 de phloeemziekte zich er in te vertoonen. De jaren 1907, 1910 en 1913 zijn berucht om de hevigheid, waarmede zij optrad.

2. *De verspreiding van bepaalde cultuurcentra uit.*

In 1910 en volgende jaren werd opgemerkt, dat de ziekte in de soort Paul Kruger reeds lang bekend was in het centrum der oude Veenkoloniën, terwijl zij in verschillende plaatsen buiten dat centrum pas in een dier jaren zich voor 't eerst vertoonde, niettegenstaande de genoemde aardappelsoort er reeds eenige jaren in cultuur was. Zoo kwam zij in 1911 nog niet voor bij landbouwers te Spitsbergen (gemeente Sappemeer) en Wolvega (gemeente Weststellingwerf); in 1912 kwam zij er sporadisch voor en in 1914 richtte zij er groote schade aan. Nu zijn er in de nieuwe Veenkoloniën, dus ver van het centrum van Veenkoloniale cultuur nog boerderijen, waar zij niet of sporadisch voorkomt; zoo werd zij in 1914 nog slechts sporadisch opgemerkt op een boerderij te Gasseltenijeveen; in 1915 was zij daar reeds eenigszins meer verspreid. Men krijgt hieruit den indruk, dat in 1910 het centraal gedeelte der Veenkoloniën reeds door en door besmet was, en dat de besmetting zich langzamerhand heeft uitgebreid over meer afgelegen streken.

3. *De ongewisse resultaten van stamboomselectie.*

In de eerste jaren, gedurende welke ik mij met het onder-

zoek der phloeemnecrose heb beziggehouden, zocht ik van verschillende soorten gezonde en zieke planten in de practijk uit en teelde die voort op een proefveld waar twaalf jaren lang geen aardappelen hadden gestaan. Daar ik aanvankelijk van de gezonde planten over 't algemeen weer gezonde planten kreeg, meende ik, dat men zich door selectie tegen de ziekte zou kunnen vrijwaren. In deze meening werd ik versterkt, doordat de kweeker VEERKAMP te Nieuw Compagnie door stamboomselectie ziektevrije stammen van de soort Paul Kruger had verkregen. Uit 100 willekeurige planten, die zijn uitgangsmateriaal vormden, had hij een keuze gedaan en van de uitgekozen planten alleen die voortgeteeld, welke ziektevrij waren en overigens goede eigenschappen bezaten. Twee ervan had hij gedurende zes jaar zoo goed als geheel ziektevrij kunnen houden, althans gemakkelijk de enkele zieke stammen er uit kunnen elimineeren. Dergelijke gunstige resultaten zijn door VON LOCHOW (1910) en HEDLUND (1910, 1913) gepubliceerd.

Weliswaar stonden tegenover deze gunstige resultaten andere ervaringen. Verschillende jonge landbouwers, die aan den door den Veenkolonialen Boerenbond georganiseerden wedstrijd in het veredelen van de Paul Kruger hadden medegedaan, zagen reeds in de eerste jaren alle uitgezochte stammen door de ziekte aangetast; ik noem b.v. de heeren P. E. v. D. LAAN te Veendam en W. DE VRIES te Stadskanaal. Wijlen de heer U. J. MANSHOLT had met de soort Model even ongunstige resultaten. In Friesland waar men, aangemoedigd door de reeds in 1903 georganiseerde keuringen te velde, een massaselectie uitvoert, was de toename der phloeemnecrose in de Magnum bonum evenmin tegen te houden. Ook de Friesche Jam was, niettegenstaande de zeer volhardende pogingen van den rijkslandbouwleeraar NEEB en van sommige landbouwers, onder wie ik den heer C. F. TIMMERS te Klundert noem, zoodanig door de phloeemnecrose aangetast, dat zij ongeveer overal werd afgeschaft.

Ook was de gunstige uitslag op mijn bovenbedoeld proefveldje slechts van korten duur, zooals uit het volgende tabelletje blijkt:

POTERS AFKOMSTIG VAN	PERCENTAGE GEZONDE PLANTEN HIERUIT VERKREGEN IN		
	1908	1909	1910
SOORT ZANDJAM.			
Gezonde planten . .	89	79	25
Zieke planten . . .	0	0	0
SOORT BRAVO.			
Gezonde planten . .		82	31
Zieke planten . . .		0	0
SOORT EUREKA.			
Gezonde planten . .		60	26
Zieke planten . . .		0	0
SOORT PAUL KRUGER.			
Gezonde planten . .		89	56
Zieke planten . . .		0	0

Deze getallen hebben daarom eenige beteekenis, omdat alle proeven, waarop zij betrekking hebben, zijn genomen op mijn eerste proefveld op het terrein van het Instituut voor Phytopathologie, waar twaalf jaar lang geen aardappelen waren verbouwd en waar de bodem aanvankelijk niet besmet was.

Te Oostwold zag Oortwijn Botjes bij de soort Daisy denzelfden achteruitgang; hij verving haar in 1912 door de soort Paul Kruger, die eveneens niettegenstaande er selectie op werd toegepast, denzelfden weg op ging.

Verschillende Veenkoloniale landbouwers zijn, aangemoedigd door het uitschrijven van een wedstrijd, toch nog blijven doorgaan met de selectie van Paul Kruger, en toen door den Veenkolonialen Boerenbond in 1914 de door hen verkregen rassen op drie boerderijen werden vergeleken, kwamen in de partijen van elk der deelnemers zooveel zieke planten voor, dat aan geen van hen een prijs kon worden toegekend.

Langen tijd heb ik gemeend, dat de selectie van de soort Paul Kruger daardoor mislukte, dat deze soort onder bepaalde omstandigheden van bodem en klimaat een zoo groote neiging tot het afsplitsen van pathologisch

gemuteerde knopvariaties aan den dag legde, dat hare „degeneratie" niet was tegen te houden. In mijn publicatie over de phloeemnecrose, welke in den winter van 1912/'13 verscheen, was dat standpunt nog niet prijsgegeven. Evenwel kan men de in 1908, '09 en '10 op mijn aanvankelijk onbesmet proefveldje verkregen ervaring ook daardoor verklaren, dat het hoe langer hoe meer besmet is geworden. Het laat zich toch denken, dat selectie wel slaagt als er nog maar zeer weinig zieke planten in het gewas voorkomen, zoodat de kans op infectie gering is; dat zij echter niet meer slaagt als door de aanwezigheid van veel zieke planten de kans op infectie grooter is geworden. Om tusschen deze beide verklaringen, die wij kortheidshalve de mutatiehypothese en de infectiehypothese zullen noemen, te kiezen, zijn wij van 1913 af systematische proeven gaan nemen. De onder 4, 5, 6, 7 en 9 beschreven experimenten zijn door mij begonnen en van 1914 af te samen met den heer VAN DER LEK voortgezet; de onder 8 genoemde zijn het werk van den heer OORTWIJN BOTJES.

4. *Het overbrengen van planten van gezonde herkomst in zieke omgeving.*

In 1913 werden de knollen van een aantal éliteplanten van de beide stammen, die de heer VEERKAMP bij zijn boven beschreven zesjarige selectie als ziektevrij had aangehouden, uitgepoot op het Centraal Veenkoloniaal proefveld te Sappemeer waar de ziekte veel voorkwam. In den loop van den zomer vertoonde zich de ziekte in geringe mate in de toppen der stengels, zooals ook door microscopische contrôle werd bevestigd. Hier zag men dus duidelijk, dat van een fixatie der onvatbaarheid in planten, welker voorgeslacht zes generaties lang gezond was geweest, geen sprake is.

De proef werd in 1914 herhaald met gezonde zaailingen, afkomstig van den heer VEERKAMP; een gedeelte werd uitgeplant te Renkum op grond, waar nooit aardappelen gestaan hadden; een ander gedeelte te Wageningen vlak naast phloeemzieke planten. Te Renkum bleef de geheele partij van 20 planten gezond; te Wageningen werd van een evengroot aantal de helft ziek.

5. Entproeven met planten.

De onder 4 beschreven proefneming versterkt de reeds verkregen indruk, dat de ziekte besmettelijk is. Uit ons anatomisch onderzoek hadden wij ons evenwel nog absoluut geen denkbeeld van de smetstof kunnen vormen en voorloopige isoleeringsproeven op kunstmatige voedingsbodems hadden, zooals ook reeds in mijn verhandeling van 1912/'13 over de phloeemnecrose werd medegedeeld, niet tot een resultaat geleid. De aangewezen weg om nieuwe bewijzen voor de infectiehypothese te krijgen, scheen ons daarom toe, te trachten stukjes van zieke planten of zieke knollen te laten vastgroeien in gezonde planten of gezonde knollen, omdat daarbij het „virus" de beste gelegenheid zou hebben om zijn besmettende werking uit te oefenen.

Begin Juni 1913 werden van de soort Paul Kruger een aantal jonge, 30 c.M. hooge potplanten (A) van gezonde herkomst en staande in onbesmetten grond, uitgezocht; van de helft van het aantal stengels werd de top afgesneden. Van de snijvlakte uit werd de stengel naar beneden een eindweegs gekliefd en in elk der aldus verkregen spleten werd een naar onder wigvormig toegespitsten top van een zieke plant geschoven; de aldus gemaakte spleetenting werd met raffia omwikkeld. De planten van zieke afstamming (B), welke toppen voor dit doel leverden, waren eveneens met zorg uitgekozen en de proef werd ingezet, voordat de ziekte in hen zeer duidelijk was geworden, want als wij daarop hadden gewacht, zou de vergroeiing misschien mislukt zijn.

Tegelijkertijd werden op dezelfde wijze een aantal planten van zieke afstamming (C) geënt met toppen van gezonde planten (D) terwijl bovendien nog ter controleering gezonde planten met gezonde toppen werden geënt (E).

Alle entingen werden met zorg uitgevoerd door den tuinchef W. Pieper; de geënte planten zijn een week onder glasklokken gehouden, die aanvankelijk licht beschaduwd werden. In dien tijd had de vergroeiing plaats gevonden, zoodat de planten verder onbedekt bleven staan. Er waren dus 5 partijen:

A. 6 gezonde onderstammen van dezelfde herkomst als D, met toppen van ziekwordende planten B.

B. 6 ziek wordende planten, die de toppen voor A hadden geleverd, ter contrôle in observatie gehouden.

C. 6 ziek wordende planten van dezelfde herkomst als B, geënt met gezonde toppen van D.

D. 6 gezonde planten, waarvan toppen voor C zijn gesneden, ter contrôle in observatie gehouden.

E. 6 gezonde onderstammen van A met 6 gezonde toppen van D.

De groepen stonden op een afstand van 3 Meter van elkaar, de potplanten in elke groep op een afstand van $^1/_2$ M. Voor zoover enting had plaats gehad was dit steeds geschied bij de helft van het aantal stengels van een plant.

In Juli bleek bij A en C de ziekte, die intusschen bij de reeds zieke deelen duidelijker was geworden, voort te schrijden over de tot nog toe gezonde deelen der geënte planten. In Augustus waren alle planten, behalve die van de groepen D en E, zeer duidelijk ziek. Bij gezonde onderstammen met zieke toppen liep de ziekte zeer duidelijk naar beneden toe voort. Zes weken nadat de enting had plaats gehad, vond men van de entplaats uit naar beneden gaande de bladeren steeds minder aangetast. Reeds geheel ontwikkelde bladeren waren duidelijk ziek geworden. De intusschen in de oksels dier bladeren uitgeloopen zijscheuten waren eveneens minder aangetast, naarmate zij verder van de entplaats verwijderd waren. Bij nadere beschouwing van die zijscheuten bleek evenwel, dat de ziekte zich daarin van onder naar boven voortplantte; de onderste bladeren waren n.l. sterker ziek dan de hooger geplaatste. Wanneer van meerstengelige gezonde planten een of een deel der stengels geënt was met zieke toppen, bleek de ziekte zich ook, ofschoon later, over de niet geënte stengels uit te breiden. Buitengewoon duidelijk bleek dus, dat de ziekte zich regelmatig uitbreidde langs den geënten stengel naar alle scheuten, die er mede in verband stonden en zelfs over de andere stengels van de moederknol, die blijkbaar nog in organisch verband met elkaar stonden in den tijd, waarop de enting had plaats gehad. Van de contrôleplanten van de partijen D en E dien ik nog te vermelden, dat zij het geheele seizoen volkomen gezond bleven, van die van de partij B, dat zij ziek werden.

Wij hebben bovendien van andere secundair zieke planten de toppen, die, zooals in het eerste hoofdstuk vermeld is, soms nog gezond afsteken bij het onderste reeds zieke

gedeelte, gestekt, waarbij zij de gelegenheid hadden zich in gezonden grond te bewortelen. Die beworteling gelukte zeer goed, wanneer wij ze onder glasklokken plaatsten, die aanvankelijk licht beschaduwd waren. Niettegenstaande deze schijnbaar gezonde toppen van den zieken voet der stengels verwijderd waren, werden zij ziek. Als merkwaardigheid dienen wij nog te vertellen, dat stekken van gezonde planten, wanneer zij nog laat in den zomer tot groei en beworteling worden gebracht, op denzelfden tijd als de moederplant knolletjes gaan vormen. Er is geen sprake van, dat men ze als jonge individuën beschouwen kan, in staat zich tot groote planten te ontwikkelen; zij zijn in physiologisch opzicht even oud als de moederplant en sterven af na hun bladeren van zetmeel ontdaan te hebben, alsof ze nog aan de moederplant waren vastgehecht. De opbrengst aan knolletjes van de zieke stekken was nagenoeg nihil.

In 1914 werden de entproeven herhaald en wij hebben daarbij niet alleen zieke Paul Kruger met gezonde Paul Kruger laten vergroeien, maar bovendien zieke Paul Kruger met Zeeuwsche blauwe als onderstam, welke laatste in Nederland veel geteelde soort wij tot nog toe voor onvatbaar hadden gehouden, omdat wij er nooit de ziekte in hadden waargenomen. Het bleek, dat ook de Zeeuwsche blauwe ziek werd, ofschoon in geringe mate. Merkwaardigerwijze liep de ziekte in de geënte toppen, welke om reeds vermelde redenen zóó vroeg geënt waren, dat de ziekte er op dit tijdstip weinig duidelijk in was, minder sterk voort dan in de contrôlestengels der planten, waarvan zij waren gesneden. Het bleek dus, dat de Zeeuwsche blauwe wel niet absoluut onvatbaar is, maar zij scheen toch in mindere mate aan de ziekte onderhevig te zijn. Deze proef, die op te kleine schaal genomen is, dan dat wij aan hare uitslag groote beteekenis kunnen hechten, geeft echter een aanwijzing te meer voor de juistheid van onze meening, dat de uitwendige verschijnselen der ziekte afhankelijk zijn van de inwendige.

In 1915 werden de proeven op eenigszins andere wijze uitgevoerd. De stengels, die er voor dienden, waren afgebroken scheuten van gezonde knollen der soort Paul Kruger, die in potten waren opgekweekt. Andere scheuten van deze

zelfde knollen waren ter contrôle eveneens afzonderlijk opgepot, terwijl wij ook nog scheuten aan den moederknol hadden laten zitten. Wij kregen op die wijze van 10 gezonde knollen 10 tot afzonderlijke planten opgekweekte A-scheuten en 10 dito B-scheuten, terwijl de verdere scheuten waren blijven zitten. Wij kunnen deze wijze van vermenigvuldigen voor het nemen van infectieproeven aanbevelen, daar men gemakkelijk aldus een groote hoeveelheid zeer goed vergelijkbaar materiaal krijgt; voor groote parallelproeven kan men bij aardappelsoorten, die met vele scheuten uitloopen, bovendien nog een serie C, D, E enz. kweeken.

Ook het enten had op andere wijze plaats dan vroeger; een diepe, schuin naar beneden tot in het hout gaande insnijding werd gemaakt aan den voet van den stengel van elk der A-planten; hierin werd een wigvormig toegeplitst topeinde geschoven van een ziek wordenden stengel derzelfde soort. Ook bij deze proeven had overgang der ziekte door de geheele plant plaats, niettegenstaande bij de helft ervan een week nadat de enting was uitgevoerd de zieke enten weggesneden waren, zoodat alleen hun voet in het gezonde weefsel was blijven zitten. Alle 10 de contrôleplanten bleven gezond. Op de stereoscopische figuur 1 van Pl. VII ziet men links een der ziek geworden geënte stengels, gegroeid uit dezelfde knol, als de gezonde stengels aan de rechterkant der photo; een plant met afgesneden ent ziet men in fig. 2 van Pl. VII.

Bij nauwkeurige observatie kon worden opgemerkt, dat de ziekte zich het eerst vertoonde in de toppen der geënte planten; maar langzamerhand liep zij voort, zoodat ook de oudere reeds ontplooide bladeren zich nog rolden. Tegelijk met de uitwendige verschijnselen liep de phloeemnecrose voort.

De reden, waarom de zieke scheuten kort na enting werden afgesneden was de volgende. Wij wilden n.l. nagaan of wij, behalve door enting, ook infectie konden teweegbrengen door het inbrengen van sap of kleine, sectorvormig uitgesneden stukjes van zieke stengels in gezonde. Onze proeven in die richting hebben nog geen duidelijke resultaten opgeleverd. Wat de sapinspuiting betreft, zal dit wel daaraan liggen, dat wij nog niet de juiste methode hebben toegepast. En wat het inbrengen der stengel-

stukjes aangaat, deze laatste stierven bij onze proeven af zonder te vergroeien. Ook was dit het geval, wanneer zij van een oog waren voorzien. Alleen op de bovenbeschreven wijze slaagt men er in een klein stukje van een zieke plant in een gezonde te doen vastgroeien.

Ten slotte hebben wij drie tomaten eindelings en drie andere zijdelings geënt met ziek wordende aardappeltoppen. Het resultaat was, dat de tomaten niet beïnvloed werden door de enting; zij bleven evenals de niet geënte contrôleplanten gezond. De tomatenonderstam heeft een zeer gunstigen invloed uitgeoefend op de ziekte in de enten. De oudere bladeren van de aardappel, die de ziekte reeds onder de leden hadden, toen de enting plaats vond, werden duidelijk ziek, maar de nieuwgevormde niet. De hier beschreven proef met tomaten is op zeer kleine schaal genomen, maar haar uitslag is, in verband met het microscopisch onderzoek der phloeemstrengen van de geënte tomaat, toch zeer merkwaardig. De zeefstrengen zijn bij deze plant rijker aan zeefvaten en geleidecellen dan bij de aardappelplant. Een gedeelte dezer vaten en cellen wordt ineengedrukt („geoblitereerd") zonder dat dit een pathologisch proces schijnt te zijn. Deze obliteratie, een verschijnsel dat zonder eenige schadelijke gevolgen bij de zeefstrengen van tal van planten voorkomt, was niet sterker bij de geënte tomaten dan bij de niet geënte planten derzelfde partij. Er bleef ook in de geënte planten een zoo groot gedeelte van het phloeem werkzaam, dat de assimilaten van de aardappelent in voldoende mate konden worden afgevoerd. Deze proef neemt allen twijfel weg omtrent de juistheid onzer stelling, dat de uitwendige ziekteverschijnselen van den toestand der phloeemstrengen afhankelijk zijn.

6. *Transplantatieproeven met knollen.*

Toen het gelukt was door enting de ziekte op gezonde planten over te brengen, hebben wij ons afgevraagd, of het niet mogelijk zou zijn de enting in een veel vroeger stadium uit te voeren. Wij hebben getracht de knol te infecteeren door er een stukje van een zieke knol in te brengen. De proeven werden op verschillende wijzen genomen, maar steeds werd er voor gezorgd, dat het stuk knol, waarvan

de infectie zou moeten uitgaan, geen oogen bevatte, opdat zoo er vergroeiing plaats vond, het voedsel van het zieke deel tot voeding zou kunnen dienen voor de gezonde spruiten; zoo zou de kans op positief resultaat o. i. het grootst zijn. Wij hebben uit zieke knollen cylindrische stukken uitgeboord en deze in cylindrische gaten van gezonde knollen gezet. Het bleek, dat daarbij de vergroeiing niet gelukte, terwijl evenmin overgang van ziekte plaats had.

Een positief resultaat werd echter verkregen, wanneer helften van zieke knollen ontdaan van de oogen, met de snijvlakten stevig met elastisch koord werden vastgebonden aan de snijvlakten van gezonde knollen; voor het doorsnijden waren zoowel de gezonde als de zieke knollen zorgvuldig gereinigd door bevochtigen met alcohol, afborstelen met 1 promille oplossing van sublimaat in water, afspoelen met alcohol en daarna met leidingwater. Dit geschiedde om te verhinderen, dat een of andere uitwendig aan de zieke aardappelen voorkomende smetstof de proeven zou storen. De knollen werden steeds in de lengte doorgesneden, zoodat in elke helft het topeind zoowel als het naveleind aanwezig was. Om aan elkaar passende helften te vinden werden zooveel mogelijk aardappelen uitgezocht, die een even groote snijvlakte opleverden. Kleine gedeelten der snijvlakten, die na het vastbinden niet geheel waren bedekt, werden met collodium bestreken.

Aldus werden in het voorjaar van 1915 6 *A*-helften van gezonde Paul Kruger knollen vastgebonden aan 6 *a*-helften van zieke knollen van de soort Magnum bonum, afkomstig van een nateelt van knollen, die ik in 1913 van den heer Reitmair als ziek uit Oostenrijk had ontvangen. In 't eind van April werden deze 6 gecombineerde *Aa*-knollen in een rij uitgepoot, terwijl in een andere rij de *B*-helften der gezonde Paul Krugers en in een derde rij op eenigen afstand de *b*-helften der zieke Magnum bonum's werden gepoot. Dat de soort Magnum bonum hier als ziekmaker was gebruikt, was een toevallige omstandigheid. Er waren, daar ook tal van andere proeven in 1915 genomen zijn, niet genoeg zieke knollen van de soort Paul Kruger aanwezig en daarom moesten wij ons behelpen met de soort Magnum bonum. Deze toevallige omstandigheid bracht evenwel dit voordeel

mee, dat nu de proef tegelijkertijd kon dienen om aan te toonen, dat de ziekte, niettegenstaande zij zich in beide soorten eenigszins verschillend voordoet, toch wel degelijk dezelfde is. Dit was daarom van belang, omdat Oostenrijksche onderzoekers in hun kritiek op mijn eerste stuk o.a. beweren, dat ik onder „bladrolziekte" iets anders zou verstaan dan zij; ik kom daarop in het negende hoofdstuk terug.

Eind Mei waren de gezonde *A*-helften der *Aa*-knollen opgekomen, en bij voorzichtig graven met de hand bleek, dat de zieke helften niet waren uitgeloopen. Bovendien werd door anatomisch onderzoek vastgesteld, dat er in het phloeem van den vaatbundelring vergroeiing had plaats gevonden.

Midden Juli was het duidelijk, dat de *B*-helften van de Paul Kruger's inderdaad gezond waren. De *b*-helften van de Magnum bonum's van Oostenrijksche herkomst, in welke wij het vorig jaar de ziekte reeds duidelijk hadden waargenomen, waren ook nu vroeg en duidelijk ziek. Wat de samengebonden exemplaren betreft, de zieke *a*-helften daarvan hadden duidelijk besmettend gewerkt; zij hadden de 6 Paul Kruger-helften een secundair ziek uiterlijk gegeven. Niettegenstaande de ziekte zich bij de Magnum bonum eenigszins anders voordoet dan bij de Paul Kruger (zie blz. 7), werden de *A*-helften dezer laatste soort ziek gemaakt met de voor haar typische verschijnselen, terwijl hare *B*-helften tot 't eind van 't seizoen gezond bleven. Van de beide stereoscopische photo's van Plaat VIII brengt de bovenste een der planten van de *Aa*-rij (rechts) en een der planten van de *B*-rij (links) in beeld; men ziet dat de eerste ziek, de tweede gezond is. Om het verschil in bladrolling bij Paul Kruger en Magnum bonum te illustreeren is fig. 2 opgenomen. Dat de rolling bij laatstgenoemde soort (rechtsche plantje) eenigszins eenzijdig is, zoodat de blaadjes om hun steel schijnen te draaien, is duidelijk zichtbaar.

Het feit, dat zieke knollen, bij vergroeiing met gezonde, deze laatste ziek maken, is een nieuw en zeer overtuigend bewijs voor de infectieuze natuur der ziekte.

7. *De mogelijkheid van bodembesmetting.*

Betrouwbare proeven over den invloed van zieken grond

en over den tijd, dien een in den grond achterblijvende smetstof noodig heeft om uit te sterven, hebben wij eerst kunnen nemen, toen wij jarenlang zieke aardappelen hadden verbouwd, en onze keuze onder de daarvoor gebruikte proefveldperceeltjes konden doen. In 1915 hadden wij een aantal bedden, elk anderhalve Meter breed, die wij voor dit doel geschikt achtten. Zij grensden niet onmiddelijk aan elkaar, wat een voordeel was, omdat bij het spitten er niet altijd op gelet was, dat de grond van elk bedje precies op zijn plaats bleef. Liever hadden wij de perceeltjes nog verder van elkaar gehad, maar dit was bij de geringe hoeveelheid grond, waarover wij te Wageningen beschikten, niet mogelijk. Een der beide proeven werd genomen op den humusrijken zandgrond van het proefveld van ons Instituut, dat van 1896 tot 1906 voor een systematische collectie van wildgroeiende planten was gebruikt geworden en waarvan een gedeelte van 1906 af onder mijn beheer had gestaan. Er was hier een bed, waar nog nooit aardappels verbouwd waren; wanneer daar zieke planten gestaan hadden, moest het dus 20 jaar geleden zijn; op een tweede en derde bed waren in 1909, '11 en '12 gezonde en zieke planten door elkaar gegroeid; op een vierde hadden voor 't eerst in 1914 zieke planten gestaan, behalve op 't Zuidelijk eind, waar in dat jaar Zeeuwsche blauwe stonden, die gezond waren gebleven. Om volkomen vergelijkbaar pootmateriaal te hebben, werden twintig uitgezochte Paul Kruger poters van gezonde herkomst elk in vier deelen gesneden, waarbij er op gelet werd, dat elk deel ongeveer even rijk aan oogen was. Elke knol werd dus gedeeld in een

stuk *a*, gepoot op den grond, die 20 jaar aardappelvrij was geweest.

„ *b*, op grond, waar een eventueel aanwezige smetstof 2 jaar gelegenheid had gehad uit te sterven, resp. in virulentie achteruit te gaan.

„ *c*, op dito grond als b.

stuk *d*, op grond, die het vorig jaar was bezet met zieke planten.

Elk bedje werd met slechts één rij bepoot en er werd gezorgd, dat op 2 Meter afstand van deze rij geen aardappelplanten groeiden. De gesneden aardappels liepen bijna alle

goed uit. Op het stuk *d* werden enkele opslagplanten, afkomstig uit knollen, die in den voorafgaanden zachten winter in den grond in leven waren gebleven, direct na het opkomen verwijderd.

Op het stuk *a* bleven alle 20 opgekomen planten volkomen gezond, behalve dat in September aan 't eind van deze strook, die gelegen was in de buurt van besmetten grond, in geringe mate in de toppen van vier planten verschijnselen van primaire ziekte optraden. Wij zijn er van overtuigd, dat dit daaraan moet worden toegeschreven, dat toevalligerwijze in den loop der jaren bij de op dit proefveld verrichte werkzaamheden een weinig grond van het besmette veld daar terecht is gekomen.

Op het stuk *b* werden alle 19 opgekomen planten in den loop van Juli en Augustus primair ziek.

Op het stuk *c* werden alle 18 opgekomen planten in den loop van Juli en Augustus primair ziek met uitzondering van twee. Hier was dus de grond minder gelijkmatig besmet dan op *b*, hetgeen daaraan is toe te schrijven, dat in de bovengenoemde jaren er op *c* minder zieke planten hadden gestaan dan op *b*.

Op het stuk *d* werden alle 18 opgekomen planten reeds vroeg in Juli ziek in heviger mate dan op *b* en *c*. In Augustus waren zij merkbaar kleiner dan in Juli; zij waren onder den invloed der ziekte als het ware ineengekrompen. Nooit hebben wij den invloed der primaire besmetting zoo duidelijk waargenomen als hier. Slechts de 5 zuidelijkste planten werden pas in Augustus en in geringe mate ziek; zij stonden op de plaats, waar de niet ziek geworden Zeeuwsche blauwe in 1914 hadden gestaan.

Een deel der rij gezond gebleven planten van perceel *a* wordt door de stereoscopische fig. 1 van Pl. IX in beeld gebracht; een deel der rij van ziek geworden planten van perceel *d* door fig. 2 van deze plaat. De opnamen zijn begin Augustus gemaakt.

Uit deze proef blijkt: 1ste dat er wel degelijk besmetting van den grond kan uitgaan; 2de dat deze besmetting in twee aardappelvrije jaren niet uitsterft; 3de dat het „virus" niet alom in den bodem tegenwoordig is.

Een tweede proef werd genomen op humusrijken zandgrond in den Eng nabij Wageningen, die ons Instituut

vanaf 't begin van 1910 gehuurd had; de bladrolziekte komt daar zeer veel voor. Op dezen grond werden acht niet onmiddellijk aan elkaar grenzende bedden uitgekozen, op elk van welke eveneens één rij gepoot werd. Tien aardappels waren voor dit doel elk in 8 stukken gesneden.

Van elken knol werd:

stuk *a* gepoot op een bed, waar 5 jaar lang Boskoopsche heesters waren gekweekt, en waar zeer waarschijnlijk vóór dien tijd de ziekte had geheerscht. Deze grond had in al de jaren, dat er heesters stonden, zoo goed als geen bewerking ondergaan.

„ *b* op een bed, waar 4 jaar lang kruisbessen waren geteeld en dat vervolgens een jaar had braak gelegen.

„ *c* op een dito stuk als *b*, waar evenwel vóór het poten loof was ondergespit van aardappelplanten, die het vorig jaar door de ziekte waren aangetast.

„ *d* op een strook, waar in 1911 en '12 zieke planten waren gegroeid.

„ *e* op een strook waar in 1911 en '13 zieke planten waren gegroeid.

„ *f* op een strook, waar in 1911, '12 en '14 zieke planten waren gegroeid.

„ *g* op een strook, waar alleen in 1914 zieke planten waren gegroeid.

„ *h* op een strook, waar alleen in 1914 zieke planten waren gegroeid.

Merkwaardigerwijze zijn hier alle 80 deelstukken zonder een uitzondering goed opgekomen en hebben aanvankelijk goed groeiende zeer krachtige planten geleverd, die evenwel later alle primair ziek zijn geworden.

De planten, die stonden op de bedden f, g, en h, werden het sterkst ziek; die op de bedden a en b het minst, maar toch zoo duidelijk, dat wij het recht hebben te zeggen, dat de bodembesmetting op slecht bewerkten humusrijken zandgrond in 5 jaar niet uitsterft. Toch komt het ons voor, ofschoon wij hier nog volstrekt niet zeker van zijn, dat de limiet van den levensduur der smetstof in 5 jaar bijna bereikt is en dat de mogelijkheid bestaat, dat bij goede grondbewerking die levensduur korter is. Wij gronden ons daarbij

op de volgende waarnemingen: Een stuk humusachtige zandgrond op de boerderij van Oortwijn Botjes was in 1908 bezet met aardappels, die voor ongeveer 10 pCt. secundair ziek waren. In 1913 bleven de nakomelingen van enkele gezonde stammen hier geheel gezond, evenals de afstammelingen hiervan in 1914. In 1915 evenwel werd de gezonde nateelt van deze stammen gepoot op humusrijk zand, dat in 1910 veel zieke planten had voortgebracht. Nu trad in enkele planten primaire infectie op, maar in zoo geringe mate, dat wij het noodig oordeelen de nateelt in 1916 ook te observeeren. Ook werden van deze zelfde gezonde partij planten verbouwd op zeer zwaren kleigrond te Wageningen, die 5 jaar lang voor andere gewassen was gebruikt. Deze grond bevond zich niet in zeer goeden cultuurtoestand. Hier traden, zij het ook in geringe mate, onmiskenbare teekenen van primaire infectie op.

Wij stellen ons voor in de volgende jaren na te gaan in hoeverre bodemgesteldheid en grondbewerking invloed kunnen uitoefenen op den levensduur van de smetstof in aardappelvrijen grond. Het feit, dat de ziekte zich heviger openbaart op den stijven grond van wendakkers en klemslooten, doet vermoeden, dat in deze richting resultaten te verkrijgen zijn. Ook dient te worden onderzocht in hoeverre schijnbaar onvatbare aardappelsoorten, andere cultuurgewassen en onkruiden in staat zijn, b.v. als bacteriedragers, den ziekteverwekker in leven te houden. De nieuwe proefboerderijen van den Veenkolonialen Boerenbond zullen voor dit onderzoek uitstekende diensten kunnen bewijzen.

8. *De invloed van zieke buurplanten.*

De Paul Kruger poters, welke als uitgangsmateriaal dienden voor deze proeven, welke te Oostwold zijn genomen, waren afkomstig van een gewas, waarin nog maar weinig zieke planten voorkwamen.

Tien oogenschijnlijk gezonde stammen, *A* t/m. *J*., werden in den herfst van 1912 uitgezocht en het volgend jaar afzonderlijk uitgepoot. Daar de snelle uitbreiding der ziekte bij de soort Daisy (zie blz. 27) het vermoeden had opgewekt, dat besmetting in het spel kon zijn, werden

de veldjes der afzonderlijke stammen door een rij Zeeuwsche blauwe, een soort welke, zoover wij toen wisten, onvatbaar is, van elkaar gescheiden. In Pl. X, links, is het veldje geteekend, waarbij de zieke stammen door gesloten zwarte stippen, de gezonde door cirkeltjes, de Zeeuwsche Blauwe door gestippelde cirkeltjes zijn aangeduid. De afstand van de rijen en de stammen in de rij bedroeg 50 c.M.

De nakomelingen van de stammen *A*, *B*, *D*, *E*, *F* en *J* waren alle gezond en bleven dit oogenschijnlijk ook gedurende het geheele jaar; de afstammelingen van *C* waren deels ziek en deels gezond, die van *G*, *H* en *I* waren alle ziek met uitzondering van I_{11} die geheel gezond scheen.

Hier deed zich het merkwaardige verschijnsel voor, dat nakomelingen van oogenschijnlijk gezonde stammen alle of nagenoeg alle secundair ziek waren. De oorzaak moet dus reeds het vorige jaar bij de moederplant aanwezig zijn geweest, zonder dat deze er merkbaar onder heeft geleden.

Het volgend jaar werden de aardappels van elk der planten van de veldjes *A* t/m. *J* afzonderlijk uitgepoot. Het resultaat was zeer merkwaardig: Het nageslacht van de planten der veldjes *C*, *G*, *H* en *I* was zonder één uitzondering ziek. Bij dat van *B* en *D* werden ongeveer 8 % zieke stammen gevonden. *F* en *J*, die in Pl. X, 1914, zijn geschetst, waren evenmin ziektevrij. Alleen dat van de veldjes *A* en *E* was volkomen gezond en bleef dit het heele jaar door. Uit den plattegrond van 1913, links op Plaat X, blijkt dat juist *A* en *E* het verst van zieke planten verwijderd hebben gestaan. Want terwijl *B*, *D*, *F* en *J* slechts door één rij „onvatbare" aardappelen van zieke veldjes waren gescheiden, grensden *A* en *E* aan gezonde perceeltjes en was de minimum afstand van zieke stammen 2,5 en 3 M. Alleen van de perceelen *F* en *J* is de plattegrond van 1914 gereproduceerd; men ziet daarop de meeste zieke planten bij het nageslacht van die rijen, welke het dichtst bij zieke planten stonden; in perceel *F* dus het meest bij de nakomelingen van de rij, die in 1913 grensde aan het zieke perceel *G* en bij *J* het meest bij de nummers, die stonden naast perceel *I*. Dit neemt intusschen niet weg, dat ook J_{21} onder haar

nakomelingen nog twee zieke stammen telt, ofschoon ze 2 M. van een zieke plant was verwijderd.

Geven de resultaten van deze cultuur reeds aanwijzing omtrent den invloed, dien een zieke plant op een naburige gezonde kan uitoefenen, nog duidelijker kwam die invloed het volgend jaar voor den dag. De knollen van de gezonden stam $\mathcal{J}_{22}$ werden in 1914 ten deele op een afzonderlijk veldje uitgepoot en voor een ander gedeelte tusschen twee rijen aardappels, afkomstig van een zieken stam, welke ook zonder uitzondering zieke planten voort brachten (zie Pl. XI links).

Al de nakomelingen van $\mathcal{J}_{22}$ leverden gezonde planten op, zoodat het eenige verschil tusschen $\mathcal{J}_{22}{}^{1}$ t/m. $\mathcal{J}_{22}{}^{7}$ en $\mathcal{J}_{22}{}^{16}$ t/m. $\mathcal{J}_{22}{}^{21}$ bestond in de standplaats ten opzichte van zieke exemplaren. De eerste stonden midden tusschen zieke rijen, de laatste naast gezonde. Intusschen bevond zich op 2 M. afstand van de laatste een veld, waarin enkele zieke exemplaren voorkwamen.

Bij drie van de zeven naast zieke staande stammen kon reeds in den nazomer een begin van ziekte worden geconstateerd, bij de andere was geen onderscheid met de naast gezonde staande planten waarneembaar. Hoe geheel anders was dit echter bij de nakomelingen in 1915.

Zooals de twee schetsjes voor 1915 op Pl. XI aangeven, waren de nakomelingen van alle zeven planten, die naast zieke gestaan hadden, voor verreweg het grootste deel secundair ziek, van de 209 planten n.l. 191 zieke en 18 gezonde. Bij de knollen van de zusterplanten werden op 210 stuks slechts 6 zieke en 204 gezonde exemplaren geteld. Of deze zes zieke besmet zijn uit het veldje, dat in 1914 twee meter van de gezonde rijen verwijderd was, is, ofschoon zeer waarschijnlijk, niet met zekerheid te zeggen.

Terwijl de nakomelingen van $\mathcal{J}_{22}{}^{16}$ t/m. $\mathcal{J}_{22}{}^{21}$ een oogenschijnlijk goed gewas met uitstekenden opbrengst hebben voortgebracht (zie fig. 2 van Pl. XII) leverden de afstammelingen van $\mathcal{J}_{22}{}^{1}$ t/m. $\mathcal{J}_{22}{}^{7}$ zoo goed als niets op; zij bedekten den grond niet eens (zie de photo van Pl. XII fig. 1, welke gemaakt is, nadat de enkele niet zieke planten van het veldje waren verwijderd). En toch was het eenige verschil de nabijheid van zieke stammen in 1914. De overgang

van plant op plant gedurende den groeitijd is hiermede volkomen bewezen.

De invloed van secundair zieke planten strekt zich, zooals uit deze proeven blijkt, één tot twee M. ver in den bodem uit, althans op den humusrijken zandgrond, waar zij genomen zijn. Dat deze besmetting door den bodem gaat, is door de proeven over bodembesmetting vastgesteld; dat zij ook boven den grond zou plaats hebben is tot nog toe niet met zekerheid gebleken. Het is niet waarschijnlijk, dat de besmetting wordt overgebracht door de reeds in het derde hoofdstuk genoemde wantsen (Lygus sp.), die de aardappelen in de toppen beschadigen op plaatsen, waar zij in de luwte van kreupelhout groeien. Want op een onzer proefperceeltjes, dat op zulk een door wantsen bezochte plaats gelegen was, hebben wij in 1914 afzonderlijk geoogst de opbrengst van planten, welke onmiddellijk aan secundair zieke exemplaren grensden en van planten, welke er op grooteren afstand van verwijderd waren. Hier kregen wij in het nageslacht uitkomsten, welke overeenstemden met die, welke in Oostwold verkregen waren. Er bleken meer secundair zieke planten onder het nageslacht voor te komen naarmate de moederplanten dichter bij de infectiebron gegroeid waren. Wanneer de wantsen het virus hadden overgebracht, of althans bij die overbrenging een belangrijke rol speelden, zou te verwachten zijn, dat de planten, die verder van de infectiebron verwijderd waren, evenveel zieke nakomelingen zouden geven als die welke er onmiddelijk aan grensden.

In hoeverre de aanraking der wortels zelve tot de besmetting bijdraagt weten wij niet; ook niet of de besmetting direct van de zieke plant overgaat op de 1 à 2 M. verder geplaatste dan wel of de directe buren eerst besmet worden en vervolgens als infectiebron voor de daarop volgende planten dienen. Of scheuren in den grond, mollen, muizen, wormen, insectenlarven of andere in den bodem levende organismen tot de verspreiding kunnen bijdragen is ons nog niet bekend, evenmin of er verspreiding plaats heeft bij het hakken van den grond, door het loopen over het veld of door het overwaaien van afgevallen bladeren.

Dengenen, die zich op eenvoudige wijze van de juistheid onzer mededeelingen over buurplanteninfectie willen over-

tuigen, raden wij aan van een stuk grond, waar bodembesmetting geen rol kan spelen, afzonderlijk te oogsten en voort te planten de opbrengst van planten, welke dicht bij zieke buren staan en van zulke, welke er zoo ver mogelijk van zijn verwijderd. Zoowel op den zandgrond te Wageningen als op den veengrond te Sappemeer, waar wij deze proeven deden, was de uitkomst zeer sprekend.

9. *De mogelijkheid van overgang met zaad.*

Wij hebben vergeleken zaailingen verkregen door kruising van zieke ouderplanten met zaailingen verkregen door kruising van gezonde ouderplanten. Zij werden alle gekweekt in gesteriliseerden grond en uitgeplant op het onder IV, 7 genoemde stuk kleigrond, waar later geringe sporen van bodeminfectie optraden. Ook waren hier knollen uitgepoot van de gezonde en zieke ouderplanten; de sporen van bodeminfectie vertoonden zich in die gezonde ouders eveneens. Dat de bodem niet volkomen betrouwbaar was, heeft de beoordeeling der zaailingen zeer bemoeilijkt; men dient te bedenken, dat elke zaailing een verschillend type heeft. Daarbij ontbrak ons de tijd om voor de meer dan duizend planten, waarover deze proef zich uitstrekte, van het microscopisch kenmerk gebruik te maken. Wij bepalen er ons hier dan ook toe mee te deelen, dat er nogal veel zieke exemplaren voorkwamen onder de zaailingen van zieke ouders; vermoedelijk was het virus hier behalve uit den bodem ook van die ouders afkomstig. Het aantal zieke planten was onder de zaailingen van gezonde ouders betrekkelijk gering; het is wel mogelijk, dat deze laatste alleen van uit den bodem waren geïnfecteerd geworden.

In 1915 zijn nieuwe kruisingen verricht om de proef in 1916 te kunnen herhalen.

HOOFDSTUK V. CONCLUSIES OMTRENT DE OORZAAK.

Reeds in de eerste verhandeling over de phloeemnecrose zette ik uiteen, dat het inwendig verschijnsel de uitwendige symptomen der ziekte verklaart. Door de onder IV, 5 beschreven experimenten, waarbij spruiten afkomstig van zieke knollen, voordat de ziekte er uitwendig in waar te

nemen was, geënt werden op vatbare en weinig vatbare aardappelsoorten en tomaten, kan het bewijs geleverd worden, dat deze opvatting juist is.

Wij gaan een stap verder en vragen „wat is de oorzaak der phloeemnecrose?" Nu het vast staat, dat de ziekte besmettelijk is, mogen wij die oorzaak kortheidshalve met den voorloopigen naam „virus" aanduiden, en kunnen verder vragen „wat is het virus"; „waar komt het vandaan"; „hoe komt het in de plant"; „hoe verspreidt het zich er in"; „onder welke omstandigheden ontplooit het zijn schadelijke werking"; „hoe verlaat het de plant weer"; „wat is de oorzaak, dat sommige aardappelsoorten wel, andere niet erdoor worden aangetast?"

„*Wat is het virus*"? Is het een uiterst kleine bacterie? Tot nog toe is het niet gelukt het met den microscoop waar te nemen, noch het te isoleeren volgens de methoden, die men voor aërobe bacteriën toepast. Ook zijn nog nooit bacterieele plantenziekten bekend geworden, die een inwendig verschijnsel, dat op de phloeemnecrose gelijkt, teweegbrengen. Daarmede is nog geenszins bewezen, dat het virus geen bacterie of ander organisme is. De zeefvaten en geleidecellen bieden door hun eiwitrijkdom en alcalische reactie aan bacteriën een meer geschikten voedingsbodem dan de overige plantenweefsels, welke meestal zuur reageeren. Het is zeer wel mogelijk, dat anaërobe bacteriën als oorzaak van deze ziekte optreden; het virus behoudt in den grond zeer lang zijn infectievermogen en komt daarin overeen met enkele anaërobe pathogene bacteriën van mensch en dier, b.v. de tetanusbacil, die in sporenvorm in den bodem aanwezig is en in wonden, welke met bodemdeeltjes verontreinigd zijn, veelvuldig tot infectie aanleiding geeft. Bovendien gevoelt zich het virus klaarblijkelijk in de aardappelplant het meest thuis in het phloeem, een weefsel, waarin luchthoudende intercellulaire ruimten geheel ontbreken en dat evenmin rechtstreeks met de luchthoudende houtvaten in verbinding staat.

Een tweede hypothese zou zijn: aan te nemen, dat de ziekte veroorzaakt wordt door een „contagium vivum fluidum", in navolging van BEIJERINCK's verklaring van de mozaiekziekte van de tabak (1898, 1899). BEIJERINCK werd tot deze hypothese gebracht door de waarneming, dat het virus

der mozaiekziekte niet alleen aan alle pogingen om het te zien en om het te kweeken op voedingsbodems weerstand biedt, maar dat het bovendien door CHAMBERLAND-bougies gefiltreerd kan worden en dat het door agar diffundeert. Onze eerste pogingen om de phloeemziekte op gezonde planten over te brengen door inspuiting van sap hebben nog geen positieve resultaten opgeleverd, evenmin onze proeven met door filterkaarsen geperst sap. Dit kan daaraan liggen, dat wij nog niet de juiste methode hebben toegepast. LÖFFLER en FROSCH (1898) zagen, dat subcutane injecties van het virus van het mond- en klauwzeer geen infectie te weeg bracht; alleen wanneer daarbij een bloedvat getroffen werd verkregen zij positieve resultaten. Wij achten het zeer wel mogelijk, dat ook het virus van de phloeemziekte filtreerbaar is; de wijze waarop het zich van uit den grond met den opwaartschen sapstroom beweegt om pas, nadat het in het phloeem is gekomen, zijn werking te ontplooien, doet ons vermoeden, dat het in hooge mate diffundabel is. Bovendien zijn er bij de filtreerbare smetstoffen verschillende, waarvan de werking zich pas na een langen incubatietijd openbaart en die zeer lang buiten den gastheer virulent kunnen blijven en bestand zijn tegen uitdroging en vrij groote temperatuursextremen. Tegen licht zijn zij echter over 't algemeen zeer gevoelig (LIPSCHÜTZ 1913), zoodat de mogelijkheid bestaat, dat een zeer degelijke en meermalen herhaalde grondbewerking tegen het virus der phloeemnecrose iets zou kunnen uitrichten.

Wanneer kon worden aangetoond, dat ons virus filtreerbaar is, dat het dus tot die raadselachtige smetstoffen behoort, waarvan ROUX (1913) gezegd heeft „s'ils n'agissaient pas sur les animaux, ils nous échapperaient complètement", dan staan wij nog altijd voor de uiterst moeilijk te beantwoorden vraag of wij met een ultramicroscopische bacterie, dan wel met een „contagium vivum fluidum" te doen hebben.

Er is een derde mogelijkheid n.l. dat het virus gevormd wordt door organismen, die niet tot de bacteriën behooren. Sedert SMITH en KILBORNE (1888) het *Piroplasma bigeminum* als oorzaak van de Texaskoorts ontdekten, heeft men de groote beteekenis van protozoën voor de humane en veterinaire geneeskunde leeren kennen. Het is zeer goed

denkbaar, dat uiterst kleine protozoën of andere nog geheel onbekende organismen de oorzaak der phloeemziekte zijn.

Volgens een vierde hypothese zou ons virus een stofwisselingsproduct of, zoo men wil, een bij de stofwisseling betrokken enzym van de plant kunnen zijn, dat, ofschoon zelf niet levend, in gezonde planten gebracht, zich daar zou kunnen reproduceeren. Woods (1899) vat het virus van de mozaiekziekte als een enzym op, Hunger (1905) als een stofwisselingsproduct. Wanneer deze hypothese voor de phloeemziekte juist was, zou niet zijn in te zien waarom de Paul Kruger in de nieuwe Veenkoloniën op vele boerderijen nog gezond was toen deze soort in de oude Veenkoloniën reeds om de ziekte werd afgeschaft. Dat de vatbare Paul Kruger onder de in deze streken zoo weinig uiteenloopende gesteldheid van bodem en atmosfeer niet overal ongeveer tegelijkertijd ziek is geworden, wijst er naar onze meening op, dat het virus niet als een stofwisselingsproduct van de plant zelf te beschouwen is, maar als een levend, niet tot de plant zelve behoorend contagium.

„*Waar komt het virus vandaan?*" Enkele gegevens, die wij uit de oudere literatuur in hoofdstuk VIII bijeengebracht hebben, doen ons vermoeden, dat het reeds in de achttiende eeuw als vijand van de aardappelcultuur optrad.

Het is met pootaardappelen verspreid geworden, toen de cultuur zich uitbreidde en het is op nieuw ontgonnen grond in ons land nog niet aanwezig. Het is zeer wel mogelijk, dat het afkomstig is uit het vaderland van de aardappelplant.

„*Hoe komt het virus in de plant?*" Uit het voorafgaande hoofdstuk is het waarschijnlijk geworden, dat de primaire infectie van den bodem afkomstig is en dat het virus door de wortels wordt opgenomen.

„*Hoe verspreidt het zich in de plant?*" Van de wortels uit gaat het virus door de houtvaten omhoog; het geraakt ten slotte via de bladeren in het phloeem, vermoedelijk langs denzelfden weg, waarlangs de bodemstikstof na haar verwerking tot eiwit in het phloeem komt. Met de eiwitten komt het in de organen, waar de groei het sterkst is, d.i. in de buurt van de vegetatiepunten en in de zich vormende nieuwe knollen. Zoodra de toppen der planten, in welke

het virus zich heeft opgehoopt, zoover ontwikkeld zijn, dat de jonge bladeren zelf assimilaten gaan afvoeren en dus het benedenwaartsch transport door het phloeem grootere afmetingen gaat aannemen, treedt het begin van necrose op en ziet men ook het begin van rolling en verkleuring der bladeren, zooals wij deze verschijnselen voor de primair zieke planten beschreven hebben. Degenen, die veel voelen voor de hypothese, dat het virus een stofwisselingsproduct is, zouden kunnen meenen, dat het optreedt tengevolge van „overwerking" van het phloeem m.a.w. dat het optreedt als een vergift, dat ontstaat door bovenmatige werkzaamheid van dit inwendig orgaan. Dit vermoeden mist allen grond, maar dit is zeker, dat de zeefstrengen pas dan op het virus reageeren, als zij een maximum van werkzaamheid bij het benedenwaartsch transport ontplooien, waarbij zij dus met een grootere hoeveelheid van het virus in aanraking komen.

Wanneer de knollen der primair zieke planten uitloopen, behoeft het virus niet door het hout en via de bladeren in het phloeem te geraken; het komt nu direct daarin; immers het begeleidt de eiwitten, die van den knol naar de groeiende toppen vervoerd worden. Geen wonder, dat zijn schadelijke werking zich nu veel eerder openbaart. Ook nu weer ontplooit het die werkzaamheid, wanneer de eerste bladeren zoover ontwikkeld zijn, dat het benedenwaartsch stofvervoer grootere afmetingen aanneemt. Door het vroeg optreden der necrose in deze secundair zieke planten kan er niet veel eiwit naar de groeiende toppen worden doorgelaten; dit verklaart hun armelijke ontwikkeling. Ook zal de toevoer van het virus naar de groeiplaatsen nu beperkt zijn; vandaar dat de toppen der secundair zieke planten minder ziek zijn dan de oudere bladeren, in tegenstelling met de primair zieke planten, waar wij juist het omgekeerde zagen.

„*Onder welke omstandigheden ontplooit het virus zijn schadelijke werking?*" Reeds werd er op gewezen, dat het virus het phloeem dan pas aantast, wanneer het benedenwaartsch stofvervoer grootere afmetingen gaat aannemen. Deze gevolgtrekking, die gemaakt werd bij de observatie der eerste ziektesymptomen, is bovendien door de volgende proef bevestigd: In 1913 werd een aantal zieke

knollen geplant onder 90 c.M. hooge stolpen, door welke absoluut geen licht kon binnendringen. De planten groeiden met typischen habitus van etiolement op. De dunne, bleeke stengels met miniatuurblaadjes bereikten spoedig het bovenvlak van de stolp. Er was aan deze abnormale planten niets van de ziekte te bespeuren, ook niet inwendig. Om te voorkomen, dat de planten zouden afsterven, werden begin Juni, 7 weken na het poten, de stolpen weggenomen; de slappe stengels vielen toen om, maar werden spoedig groen evenals de reeds aanwezige blaadjes; de toppen richtten zich op en groeiden door.

In de secundair zieke contrôleplanten, die het zonlicht hadden genoten van af het tijdstip, dat zij boven den grond kwamen, begon de ziekte zich te openbaren toen zij 20 à 30 c.M. hoog waren, zooals gewoonlijk het geval is. De aanvankelijk geëtioleerde planten gaven eerst veel later de uit- en inwendige ziektesymptomen te zien. Toen hun habitus vrijwel normaal geworden was (afgezien van de lange, liggende ondereinden der stengels) en toen de opgerichte groene toppen dezelfde ontwikkeling hadden gekregen als de contrôleplanten hadden bij den aanvang der ziekte, eerst toen werden zij ziek.

„*Hoe verlaat het virus de plant weer?*" Het phloeem komt nergens aan de oppervlakte, zoodat het virus tijdens den groei der planten òf zich actief naar buiten boort, òf passief als een diffundeerende stof naar buiten treedt door de gave of verwonde schors.

De resultaten verkregen in hoofdstuk IV, 8 doen zien, dat er een geregelde uittreding uit de secundair zieke planten plaats heeft, die niet van verwondingen afhankelijk schijnt te zijn. In het midden van Juli 1915 werd een gezonde plant, die op onbesmetten grond te midden van zieke stond, naar een verwijderd stuk onbesmetten grond overgebracht. De verplaatste plant bleef gezond tot half Augustus, maar begon toen de ziekte in onmiskenbaar sterke mate te vertoonen. Vóór half Juli was deze plant dus reeds besmet door de buurplanten; voor dien tijd moet het virus uit de secundair zieke planten naar buiten getreden zijn. Dat men door vroegtijdig verwijderen der secundair zieke planten de andere gezond zal houden is derhalve niet waarschijnlijk.

„*Wat is de oorzaak, dat sommige aardappelsoorten wel, andere niet door het virus worden aangetast?*"

Evenmin als van de eigenschappen van het virus is er iets bekend van de oorzaak der meerdere of mindere vatbaarheid der verschillende aardappelsoorten.

Is hier een gevoeligheid van het phloeem in 't spel, die een gevolg is van herhaalde kruising en het uitkiezen van de sterkst produceerende zaailingen? Deze vraag zou, anders geformuleerd, aldus kunnen luiden: Stellen deze zaailingen voor het enorm groote stofvervoer, dat er in plaats vindt, zoodanige eischen aan het phloeem, dat dit niet bestand is tegen de aanvallen van een organisme, hetwelk op het phloeem van minder productieve soorten geen vat heeft? Het feit, dat de ziekte zoo sterk voorkomt in vele kruisingen van den heer VEENHUIZEN, die een zeer hoog productievermogen bezitten, schijnt voor deze opvatting te pleiten. Men zou een analogie kunnen zoeken bij de veeteelt, die in de Yorkshire varkens een ras heeft gefokt, dat den gewenschten aanleg tot vetvorming in hooge mate bezit, maar tevens uiterst gevoelig is voor ongunstige weersgesteldheid en dat ook bepaalde ziekelijke neigingen vertoont, zoo b.v. een geringe vruchtbaarheid en het veelvuldig voorkomen van monstruositeiten en waterhoofden bij de jongen. In de plantenteelt kent men dergelijke voorbeelden: de gevoeligheid van sommige veredelde tarwerassen voor lage temperaturen, de vatbaarheid van de beste rassen van roode kool voor aantasting door *Phoma oleracea* (QUANJER 1907) en de vatbaarheid van den om zijn dunne bladeren zoo zeer gezochten Delitabak voor mozaiekziekte (HUNGER 1915). De eenvoudigste verklaring van de gevoeligheid der genoemde veredelde dieren en planten is deze, dat men bij de kruising en selectie uitsluitend zijn aandacht heeft gewijd aan de eischen van opbrengst en kwaliteit en niet gelet heeft op bestandheid tegen klimaat en ziekte. Het is m.i. eenigszins gezocht bij de veredelde aardappelsoorten te denken aan een vatbaarheid van het phloeem tengevolge van de te hooge eischen, welke het stofvervoer er aan stelt. Dat juist vele zaailingen van den heer VEENHUIZEN ziek zijn is geen wonder. Zijn kweekerij is door en door besmet en het virus heeft bij de tweejarige vruchtwisseling, die er

toegepast wordt, geen gelegenheid om in virulentie achteruit te gaan.

Dat er intusschen een groot verschil in vatbaarheid bestaat tusschen verschillende zaailingen, is zeker. Op de kweekerij van den heer VEENHUIZEN heb ik dit dikwijls kunnen opmerken. Sommige soorten hebben een sterk ziek uiterlijk; het schijnt alsof hier het symbiotisch evenwicht tusschen plant en virus, dat ten slotte tot stand komt, zeer in 't nadeel van de plant is; toch blijft het een evenwicht, daar, zooals wij zagen, het virus nooit zoodanig de overhand krijgt, dat het de soort doet uitsterven. Bij andere soorten die in even sterke mate aan infectie zijn blootgesteld, schijnt de evenwichtstoestand veel minder ten nadeele van de plant uit te vallen; misschien zijn er wel soorten, die evenvoudig als virusdragers optreden zonder dat het phloeem wordt aangetast. Terwijl wij in de Rubiaceeën met bacterieknolletjes (blz. 25) een voorbeeld leerden kennen van een pseudohereditaire symbiose, welke in het voordeel van den gastheer is, zouden hier dus alle mogelijke overgangen voorkomen van een zoodanige samenleving, welke groot nadeel met zich brengt, tot gevallen, welke men ternauwernood opmerkt.

De anatomische en physiologische oorzaken der meerdere of mindere vatbaarheid liggen nog geheel in 't duister en wij moeten ons voorloopig beperken tot empirische methoden om na te gaan of de soorten, die in de praktijk niet van de ziekte te lijden hebben, inderdaad onvatbaar zijn. Want dit valt te betwijfelen. Van de Roode Staar, die op de in ons land aangelegde variëteitsproefvelden in de laatste jaren de kroon spant, heb ik zieke stammen gezien en voortgekweekt. Op de „onvatbare" Zeeuwsche blauwe bleek bij enting de ziekte over te gaan. Wij kunnen over deze questie nadere gegevens verkrijgen door toepassing van de in hoofdstuk IV onder 5 en 6 beschreven ent- en transplantatiemethoden. Blijken alle zoogenaamd onvatbare soorten werkelijk vatbaar te zijn, dan moet worden nagegaan waarom zij in de praktijk zooveel minder van de ziekte te lijden hebben.

Er zijn enkele gegevens, waaruit is op te maken, dat de meest vatbare soorten aan elkaar verwant zijn. Zoo is

de Landskroon, die even als de Paul Kruger uit Richters Imperator en Wilhelm Korn gekweekt is, ook een buitengewoon vatbare soort. Wij zijn er echter nog verre van daan om de vraag te beantwoorden of zich de vatbaarheid voor phloeemziekte bij kruising gedraagt volgens de wet van MENDEL.

HOOFDSTUK VI. DE INVLOED DER UITWENDIGE OMSTANDIGHEDEN; POOTGOEDVERWISSELING.

Over weinig zaken zijn de meeningsverschillen der practici grooter dan over den invloed der uitwendige omstandigheden op het optreden der „bladrolziekte". De meest uiteenloopende gezichtspunten werden daaromtrent verkondigd in de vergadering van den Veenkolonialen Boerenbond op 6 Juli 1910 te Zuidbroek gehouden.

De heer U. J. MANSHOLT noemde als zoodanig het onvoorzichtig omscheppen der poters, de heer W. ENDTZ had goede gevolgen van het vroeg rooien gezien, de heer DOUWES meende, dat Engelsche variëteiten vrij van de ziekte zijn, de heer HEIDEMA hield een te warme bewaring mede voor een der oorzaken van de kwaal, de heer VEENHUIZEN, meende, dat luchtige bewaring een goeden invloed zou hebben, de heer KUIPERS had bij luchtige bewaring daarentegen veel ziekte. Wij willen hieronder deze door de praktijk zoo gewichtig geachte punten systematisch bespreken.

Atmosfeer. Wij weten nu, dat de phloeemziekte niet door uitwendige omstandigheden veroorzaakt wordt, maar mogen daarom toch niet aan zulke omstandigheden elken invloed op de ziekte ontzeggen, integendeel, die invloed kan zeer groot zijn. Dit is o.a. gebleken bij zieke planten, waarvan verscheidene jaren achtereen het nageslacht verbouwd werd. Uit secundair zieke planten, die in 1913 niet hooger werden dan 20 à 30 cM., verwachtte ik het volgend jaar een gewas waar absoluut geen groei meer in zou zitten; niettemin kwamen er toen secundair zieke planten uit voort, die ruim tweemaal zoo hoog waren. Dit verschil moet waarschijnlijk aan de weersgesteldheid worden toegeschreven, zooals uit de volgende gegevens blijkt:

1913. Mei zeer vruchtbaar en warm met regen en onweersbuien. Ook veel regen in Juni. Alleen korte, warme en heldere periode in 't midden dier maand; verder koud en regenachtig. Juli buitengewoon koud en donker en vrij regenachtig. Augustus sterke bewolking, lage temperatuur maar weinig regen (Dep. v. L. N. en H. 1914).

1914. Mei weinig regen, af en toe nachtvorsten. Einde Mei en begin Juni koud en donker, daarna zeer groeizaam, Juli nogal veel regen; Augustus mooi droog weer (Dep. v. L. N. en H. 1915).

Er behooren ingewikkelde en kostbare inrichtingen toe om de uitwendige invloeden te analyseeren. Want het is b.v. moeilijk de zon buiten te sluiten zonder tevens invloed uit te oefenen op de temperatuur en vochtigheidstoestand. Wij hebben ons bepaald tot enkele ruwe proeven.

Wij hebben secundair zieke planten gadegeslagen, die zich ontwikkelden op het vrije veld, blootgesteld aan weer en wind, naast zulke, die onder glazen stolpen en in broeikassen, op 't heetst van den dag beschermd door matige beschaduwing, alle voordeelen genoten van een hoogere temperatuur. Wij hebben opgemerkt, dat in de laatste, die wel is waar zeer teer waren, de ziektesymptonen eerst laat en in geringe mate voor den dag kwamen, nadat zij ongeveer de dubbele hoogte hadden bereikt van de eerste, die vroeg en hevig ziek werden.

De factor temperatuur schijnt ons toe hierbij de grootste rol te spelen. Wat de factor licht betreft, zoo waren wij in de gelegenheid den invloed daarvan in het jaar 1915 na te gaan bij de op besmetten bodem staande primair ziek wordende planten. Wij hadden twee stukken grond, waarop in de jaren 1909, '11 en '12 zieke aardappelen waren gegroeid en die, behalve dat het eene in de zon en het andere in de schaduw lag, in gelijke conditie waren.

Op beide veldjes vertoonden zich de ziektesymptomen maar in de zon waren zij duidelijker dan in de schaduw. De roode kleur n.l., die voor zieke Paul Kruger en andere soorten typisch is, vormde zich in de zon veel beter dan

in de schaduw. Het beter zichtbaar worden der symptomen bij sterkere belichting is in overeenstemming met onze waarnemingen van het vorig hoofdstuk, die er op wezen dat de phloeemnecrose pas optreedt, wanneer het benedenwaartsch transport door het phloeem grootere afmetingen gaat aannemen. Wordt er bij sterkere belichting meer geassimileerd dan zal een belemmering van den afvoer zich meer doen gevoelen. Bovendien is het een bekend feit, dat ook in vele gezonde planten de roode kleurstof, het anthocyaan, zich eerst onder de inwerking van het licht vormt.

Bodemgesteldheid. Sommige schrijvers geven de schuld aan ongunstige physische bodemgesteldheid. Wij hebben kunnen waarnemen, dat de secundaire ziekte zich inderdaad sterker uit in planten op stijven bodem groeiend, dan in die, welke zich bewortelen in een tot groote diepte lossen bouwvoor. Men ziet dat in de Veenkoloniën duidelijk bij de planten, die op de z.g. klemslooten en wendakkers groeien. De schadelijke invloed van ongunstigen bodem versterkt die van de ziekte. Maar de secundaire ziekte komt, ceteris paribus, procentisch even sterk voor waar de bodemgesteldheid beter is. Evenzoo is het met de verschijnselen der primaire ziekte. Wanneer men van planten, die uit gezonde knollen opgroeien op besmetten grond een aantal verplant op ziektekiemvrijen grond, terwijl er andere blijven staan, dan komen de ziektesymptomen in heviger mate te voorschijn in de verplante exemplaren dan in die welke zijn blijven staan. Blijkbaar versterkt ook hier de schadelijke invloed der bij het verplanten aangebrachte verwondingen die der ziekte.

Bemesting. Onze bemestingsproeven hebben zich bepaald tot toediening van geringe hoeveelheden Chilisalpeter aan secundair zieke planten. Enkele dagen daarna kregen zij een eenigszins frisscher groene kleur in de toppen, dan de contrôleplanten, maar de oudere gerolde bladeren bleven ziek en later verspreidde zich de ziekte toch in geringe mate over de toppen, zoodat het verschil met de niet overbemeste zieke contrôleplanten slechts gering was. Verder bleek dat *Phytophthora infestans* in beide groepen optrad, maar de overbemeste meer teisderde dan de andere. In de grootte der opbrengst werd geen

verschil waargenomen, maar bij de bewaring bleken de knolletjes der overbemeste planten meer aan bederf onderhevig te zijn, dan die der niet overbemeste.

Tijd van rooien. Men vindt in de literatuur tal van gegevens over den invloed van uitwendige omstandigheden op de pootaardappelen, die met elkaar in strijd zijn. Als men eenmaal goed in de questie georiënteerd is, is het mogelijk die tegenstrijdigheden te verklaren. Zoo werd eens door den heer G. VEENHUIZEN te Sappemeer, geheel in strijd met CAUSEMANN (1905) en HILTNER (1905) beweerd, dat vroeg rooien een middel zou zijn ter voorkoming van de ziekte. Genoemde heer had op een strook grond de aardappelplanten vroeg gerooid om daar een sloot te kunnen graven en merkte het volgend jaar op, dat in het nageslacht dezer vroeg gerooide planten de ziekte niet voor den dag kwam, terwijl zij zich wel vertoonde in het nageslacht van de overige planten van dezelfde partij, die waren blijven staan tot zij waren afgestorven. De heer W. ENDTZ te Zuidwending maakte op de vergadering van den Veenkolonialen Boerenbond op 6 Juli 1910 van dergelijke ervaringen melding. De proef is in Drente herhaald geworden door den heer ELEMA (1912) en door mij zelf te Wageningen. In geen van beide gevallen hebben wij van vroeg rooien een gunstigen invloed kunnen bespeuren. Blijkbaar had bij de vroeg gerooide planten van den heer VEENHUIZEN toevalligerwijze de primaire besmetting nog niet plaats gehad, of was althans het virus nog niet in de jonge knollen daarvan terechtgekomen, terwijl dit wel het geval was bij de laat gerooide knollen.

Bewaring van pootaardappelen. CAUSEMANN (1907) meent, dat bewaring bij te hooge temperatuur een factor van beteekenis is en deze gedachte is ook door den heer HEIDEMA, directeur van de Middelbare Landbouwschool te Groningen uitgesproken, terwijl, volgens wijlen den rijkslandbouwleeraar U. J. MANSHOLT, een nadeelige invloed in verband met de ziekte wordt uitgeoefend door de ruwe behandeling der poters in het grootbedrijf, waar zij n.l. op de zeef geschept, op karren vervoerd, nog eens verschept worden enz. Wij hebben van een gelijkmatige partij Paul Kruger een gedeelte laten bewaren in het koelpakhuis der Maatschappij Vriesseveem te Amsterdam bij 0^0 C., een

ander gedeelte bij 8° C., een derde gedeelte in de kuil na ruwe behandeling, een vierde gedeelte in de kuil na zorgvuldige behandeling. Het bleek, dat de bij 0° bewaarde poters verglaasd waren en begonnen te rotten voor en na het uitpoten; in de andere drie partijen kwam de ziekte in ongeveer gelijk percentage voor.

Nog een andere proef hebben wij genomen om den invloed van uitwendige omstandigheden op de knollen na te gaan. Wij hebben afzonderlijk gerooid en nagebouwd de knollen van een veldje Paul Kruger, die zich aan de oppervlakte van den grond hadden gevormd en die, welke diep in den grond waren gegroeid; daarbij kwam evenwel geen invloed van de groeidiepte voor den dag.

Pootgoedverwisseling. Reeds van BAVEGEM geeft in een in 1782 uitgegeven verhandeling, (welke in het 8ste hoofdstuk nog nader besproken wordt) aan, dat de „krulziekte" — vermoedelijk niets anders dan onze phloeemziekte — niet afhankelijk is van de plantwijze, de weersgesteldheid of de meer of minder zorgvuldige bewaring. Maar aan de pootgoedverwisseling schrijft hij een groote beteekenis toe. Hij zag dat een verbetering van tijdelijken duur werd verkregen, doordat landslieden uit St. Gillis en Baafrode hunne poters gingen betrekken van den zwaarderen grond van Londerzeele en Steenhuffel. Ook door aardappelen uit Holland en Engeland te laten komen, kon hij de boeren een gezond gewas verschaffen.

Heden ten dage is het vraagstuk der pootgoedverwisseling nog geen stap verder gebracht dan in 't einde der achttiende eeuw. Men betrekt in de zandstreken van de Graafschap poters van de vatbare Magnum bonum, die daar voor veevoeder verbouwd wordt, van de rivierklei in de buurt. In de omstreken van Wageningen laat men van de in hooge mate aan „krulziekte" onderhevige Bravo poters van de klei komen, meenende hierdoor hun „verbastering", „verslijting" of „ontaarding" tegen te gaan. Het „waarom" van deze handelwijze ontgaat de praktijk ten eenenmale. Een geheel tegenovergestelde maatregel raadt STÖRMER aan (1911): waardevolle soorten, die van de „bladrolziekte" te lijden hebben, wil hij daardoor gezonder maken, „dass man sie bei einem guten Freunde auf armseligem Sande eine Gesundkur durchmachen lässt".

HILTNER (1908), die gunstige resultaten van den verbouw op bepaalde grondsoorten had gezien (meer bepaaldelijk op kalkhoudenden bodem) spreekt zelfs van „Kartoffelsanatoriën". In de „kaiserlich biologische Anstalt" te Dahlem neemt men in de laatste jaren proeven om uit te maken of men op bepaalde grondsoorten in bepaalde streken van vatbare soorten werkelijk een gezond ras kan verkrijgen; tot nog toe echter zonder resultaten (APPEL und SCHLUMBERGER 1914). De wetenschap staat blijkbaar even vreemd tegenover het vraagstuk van het verband tusschen pootgoedverwisseling en „krulziekte" als de praktijk.

Onze onderzoekingen hebben in dit probleem eenig licht gebracht. In 1911 meende ik erin geslaagd te zijn een gewas Paul Krugers te vinden, waarin geen enkele zieke plant voorkwam. Ik heb de nateelt daarvan laten verbouwen in de Friesche kleibouwstreek, in de kleistreek van Westelijk Groningen, op twee plaatsen in de oude Veenkoloniën en op een in de nieuwe.

1912. PROEFVELDJES ELK BEPOOT MET 400 KNOLLEN GELEGEN TE	SECUNDAIR ZIEKE PLANTEN IN JULI	SECUNDAIR + PRIMAIR ZIEKE PLANTEN IN SEPT.
ST. ANNAPAROCHIE.		
(Klei met aardappels om de 3 of 4 jaar).	2	4
ULRUM.		
(Zavel met dito vruchtwisseling).	4	76
WILDERVANK.		
(Veengrond nabij het centrum der besmetting).	1	27
VALTHERMOND.		
(Veengrond ver van het centrum der besmetting)	4	4

Het eerste jaar kwamen in al deze plaatsen zoo goed als geen secundair zieke planten voor; primaire infectie werd evenwel later in 't seizoen waargenomen in Ulrum en Wildervank; of zij te St. Annaparochie en Valthermond geheel afwezig was is te betwijfelen; in elk geval trad zij

er niet duidelijk op. De teelt werd voortgezet met poters, die van planten waren genomen, welke tot den oogst toe een gezond uiterlijk hadden. Het volgend jaar, toen de hieruit opgroeiende planten op het proefveld te Sappemeer werden vergeleken, was bij inspectie in eind Juni de toestand aldus:

1913. NATEELT TE SAPPEMEER VAN 200 KNOLLEN VAN GEZONDE PLANTEN AFKOMSTIG VAN	SECUNDAIR ZIEK IN 'T EIND VAN JUNI.
ST. ANNAPOROCHIE	32
ULRUM	65
WILDERVANK	105
VALTHERNOND	50

Blijkbaar was te St. Annaparochie en Valthermond van de enkele secundair zieke planten van het vorig jaar besmetting uitgegaan, misschien bovendien van sporen van het virus, welke in den bodem aanwezig waren. De gevolgen der bodeminfectie te Ulrum en Wildervank openbaarden zich in veel sterkere mate. Van den invloed der uitwendige omstandigheden van anorganischen aard is niets gebleken; dat de verbouw te St. Annaparochie en te Valthermond minder schadelijk op het nageslacht heeft gewerkt komt alleen daarvan, dat hier de bodem niet of ternauwernood besmet was.

Ik wil niet de beteekenis van pootgoedverwisseling in 't algemeen ontkennen. Maar voor de bestrijding der phloeemnecrose in daarvoor vatbare soorten heeft zij alleen dan haar volle waarde, wanneer de streek, vanwaar men de poters laat komen, absoluut vrij van den ziekteverwekker is. Dat, evenals in 't einde der achttiende eeuw, ook nu nog in ons land de invoer van pootgoed van de klei naar het zand de toename der phloeemnecrose eenigszins tegengaat, komt daarvan, dat door ruimere vruchtwisseling en den verbouw van weinig of niet vatbare soorten als Eigenheimers en Zeeuwsche blauwe de ziekte in de kleistreken in 't algemeen minder verspreid is. In de waarnemingen, die STÖRMER tot zijn bovenvermelde uitspraak

hebben geleid, moet de smetstof juist op den door hem bedoelden armen zandgrond afwezig zijn geweest.

HOOFDSTUK VII. DE BESTRIJDING; ONVATBARE SOORTEN.

Over de economische beteekenis der phloeemnecrose in Nederland en elders bracht ik in mijn verhandeling van 1913 eenige gegevens bijeen. Onze waarnemingen over het pseudohereditair karakter en de besmettelijkheid der ziekte en over het ontaarden van bepaalde soorten tengevolge van haar optreden zijn in lijnrechten strijd met de opvatting van sommige schrijvers (o.a. SORAUER 1908), die meenen, dat zij wel weer van zelf zal verdwijnen. Wij zullen in de volgende bladzijden nagaan wat buitenlandsche schrijvers ter bestrijding aanraden, om dan onze eigen methode tot het kweeken van gezond pootmateriaal te beschrijven, terwijl wij ten slotte in 't kort zullen aangeven hoe men ter voorkoming van de ziekte kan gebruik maken van bestaande onvatbare soorten en hoe men het zal moeten aanleggen om nieuwe onvatbare soorten te winnen.

Keuring te velde. APPEL (1915) heeft in een voordracht, gehouden in verschillende universiteiten van Amerika, gezegd: „In the western part of Germany this disease has been of much importance, but by means of field inspection it has practically been overcome, so that now it has no influence on the total crop of the empire." Ongetwijfeld werkt de keuring te velde als indirect middel tegen vele plantenziekten, die met het zaad en de poters worden verspreid. In Nederland, waar deze keuringen reeds veel eerder n.l. van af het jaar 1903 worden uitgevoerd en waar men de eischen steeds hooger heeft opgevoerd, hebben wij daar veel ondervinding van. Maar wij hebben tevens geleerd, dat APPEL, speciaal wat het tegengaan der phloeemnecrose betreft, haar beteekenis overschat. De regels, volgens welke die veldinspectie in Duitschland plaats heeft, zijn door een commissie uit de „Vereinigung für angewandte Botanik" (APPEL, BRICK, HILTNER, KORNAUTH, SCHANDER en SPIECKERMANN 1913) opgesteld; wij ontleenen daaraan o.a. „Sind die aufgefundenen Krankheiten in geringen Prozenten vorhanden, so sind die befallenen Pflanzen zu entfernen". Wij betwijfelen

zeer, of het vroegtijdig verwijderen van zieke planten de besmetting der naburige planten voorkomt. Wat de tweede keuring betreft, die later in den zomer wordt gehouden, daarbij wordt de primaire van den bodem uitgaande infectie gewoonlijk wel opgemerkt; van de secundaire planten is dan gewoonlijk niets meer te vinden, òf omdat zij door de gezonde overgroeid zijn, òf ook, omdat het loof door hun meerdere vatbaarheid voor *Phytophthora infestans* is afgestorven.

Nederlandsche bestrijdingsmethode. Men zal om werkelijk ziektevrije gewassen van vatbare soorten te verkrijgen zijn aandacht aan twee zaken hebben te wijden: aan de herkomst der poters en aan de mogelijkheid van bodembesmetting. Wanneer men poters kan betrekken van boerderijen, waar de ziekte absoluut niet voorkomt en men poot ze uit op ziektevrijen grond, dan is men klaar. Dit is evenwel niet zoo eenvoudig uit te voeren als neer te schrijven. Na veel zoeken vond ik in het jaar 1911 op een ontginning te Bergentheim een gewas van de soort Paul Kruger, waar geen enkele zieke plant in te bespeuren was. Op mijn vraag waar het pootgoed vandaan kwam werd mij het adres van een boerderij in Wolvega gegeven. In 1912 liet ik in verschillende streken, genoemd in het vorig hoofdstuk (St. Annaparochie, Ulrum, Wildervank, Valthermond), aardappelen verbouwen, waarvan de poters van deze boerderij uit Wolvega waren betrokken. Het blijkt uit de op blz. 58 voorkomende cijfers, dat de planten uit poters van Wolvega wel buitengewoon gunstig afstaken bij de Paul Kruger, die men gewoonlijk in de Veenkoloniën ziet, maar volkomen gezond waren ze niet; op elk der proefveldjes kwamen zeer enkele secundair zieke planten voor. Men ziet in deze tabel duidelijk, dat te Ulrum en Wildervank bovendien de grond besmet was. Niettegenstaande te St. Annaparochie en te Valthermond de grond niet of uiterst weinig besmet was, bleek toch, toen het nageslacht ervan verbouwd werd, van de zeer enkele secundair zieke planten besmetting te zijn uitgegaan.

Hadden wij reeds in 't jaar 1911 beschikt over de kennis der besmettingsmogelijkheden, welke in het vierde hoofdstuk vervat is, dan hadden wij, gesteld, dat de grond te St. Annaparochie en Valthermond niet besmet was ge-

weest, een gezond ras kunnen kweeken door de poters te nemen niet van willekeurige gezond schijnende planten, maar alleen van die planten, welke op drie of meer meter afstand van zieke verwijderd waren. Zekerheidshalve zouden wij van elk der aldus verkregen stammen het geheele nageslacht nog afzonderlijk hebben beoordeeld op een veld, waar primaire infectie zou zijn buitengesloten. Elke plant zou daar dus een rij van planten hebben geleverd, en deze rijen zouden door een 3 meter breede strook van een ander gewas moeten zijn gescheiden. Het zou te verwachten zijn, dat er onder deze aardappelrijen geen of weinig zieke planten te vinden zouden zijn; mochten er evenwel nog enkele in voorkomen, dan zou men door alleen van de gezonde rijen voort te telen op gezond land een volkomen betrouwbaar gezond gewas hebben verkregen.

Men zal bij het kweeken van een ziektevrij gewas dus zooveel mogelijk gebruik moeten maken van nieuwen dalgrond of ontgonnen greide en bovendien drie voorzorgen moeten nemen: 1° het land vrij van opslag en onkruid te houden, met 't oog op de mogelijkheid, dat deze planten het virus in stand kunnen houden, 2° er voor te waken, dat besmette aarde met korven, hoeven der paarden, voetbekleeding der arbeiders en landbouwwerktuigen wordt overgebracht en 3°, op te passen, dat geen loof of afval van zieke aardappelplanten op het land blijft liggen of in de mest terecht komt; men zal het loof dus na den oogst moeten verbranden.

Reeds is op de boerderij van Oortwijn Botjes een groote hoeveelheid gezond pootgoed van Paul Kruger gekweekt, hetgeen voor een gedeelte weer verloren is gegaan, doordat wij toen nog niet wisten, dat de bodeminfectie vijf of meer jaren, nadat het land geen aardappelen heeft voortgebracht, nog gevaar kan opleveren. Nu wij dit weten, beginnen wij opnieuw een geringe hoeveelheid volkomen betrouwbaar materiaal te vermenigvuldigen en stellen ons voor op de nieuwe proefboerderij van den Veenkolonialen Boerenbond te demonstreeren, dat het mogelijk is van vatbare soorten gezonde rassen te kweeken. Wij hopen, dat er kweekers gevonden worden, die dit werk op grooter schaal voortzetten. Het geldt hier het invoeren van een speciale pootgoedcultuur, die meestal

door kweekers zal moeten worden bedreven, daar *zij* het best in staat zijn methodisch te werken en op hun geheele bedrijf de eventueel aanwezige smetstof te laten uitsterven. Dat evenwel ook sommige landbouwers in de Veenkoloniën, die aardappelen voor de fabriek en de consumptie verbouwen, er niet tegen opzien een speciale pootgoedcultuur in te voeren, daarvan zijn ons voorbeelden bekend; deze ondernemende personen zullen naar wij hopen ook het kweeken van ziektevrije rassen van vatbare soorten ter hand nemen. Ook in Friesland, waar de pootgoedcultuur reeds op vrij hoogen trap staat, en in Zeeland, waar men de aardappels op sommige eilanden met boonen als tusschencultuur verbouwt, zullen wellicht landbouwers gevonden worden, die de hier aangegeven methode in 't groot gaan toepassen. Heeft de kweeker, zoo dit noodig is, door voldoende voorzorgen zijn grond vrij van smetstof gemaakt en wacht hij zich voor nieuwe infectie van buitenaf, dan kan hij natuurlijk weer spoediger met aardappelen op hetzelfde land terugkomen. Wanneer de op 2 H.A. ziektevrij land vermeerderde gezonde stammen 600 tot 800 H.L. opbrengen, en wanneer daarvan 400 H.L. als pootgoed te gebruiken is, dan levert deze oppervlakte juist de hoeveelheid poters, welke een Veenkoloniale boerderij met 10 H.A. aardappelland noodig heeft.

Komen de poters eenmaal gezond van de kweekerij, dan zal er door bodeminfectie bij den landbouwer weer ziekte in de daaruit opgroeiende planten kunnen optreden. Niettegenstaande dat kan men bij een driejarige vruchtwisseling toch een goede opbrengst verkrijgen, daar een vrij laat optredende primaire infectie de opbrengst weinig drukt. Wij hebben hierbij — en ook daarvoor kan de proefboerderij van den Veenkolonialen Boerenbond goede diensten bewijzen — te onderzoeken in hoeverre door grondbewerking en bemesting de gevolgen der primaire infectie tot een minimum beperkt kunnen worden. Van veel belang is het verder, dat men zorgt den opslag van aardappelen, die na zachte winters soms in groote hoeveelheid op het veld verschijnt, uit te roeien, daar hierdoor een eventueel aanwezige bodeminfectie in stand zou worden gehouden. Natuurlijk is het alleen aan te raden zooveel arbeid te besteden aan de verbetering van vatbare soorten, wanneer

zij overigens uitstekende eigenschappen hebben, zooals de Paul Kruger.

Het verbouwen van bestaande onvatbare soorten. Een tweede gezichtspunt, waarvan wij bij de bestrijding der phloeemziekte kunnen uitgaan, is het verbouwen van niet of weinig vatbare soorten. Reeds noemde ik als zoodanig de Zeeuwsche blauwe (in Groningen „Turken" geheeten), de Zeeuwsche bonte en de Eigenheimer (in Friesland „Borger" geheeten). De Roode Staar, die niet geheel onvatbaar is, lijdt in de praktijk toch weinig onder de ziekte. Verdere empirische waarnemingen in deze richting zijn zeer gewenscht, wij rekenen daarbij op de medewerking van den Inspecteur van den Landbouw en de rijkslandbouwleeraren.

Het winnen van nieuwe onvatbare soorten. Er dient bij het winnen van nieuwe soorten niet alleen te worden gelet op opbrengst en smaak maar vooral op weerstand tegen ziekte. Men zal daarbij van twee beginselen moeten uitgaan.

Ten eerste dient men voor de kruising uit te gaan van soorten, van welke de ervaring heeft geleerd, dat zij niet of zoo goed als niet vatbaar zijn, voorzoover althans deze soorten in staat zijn kiembaar stuifmeel en rijpe bessen voort te brengen. De heer Veenhuizen is reeds begonnen in deze richting te werken, uitgaande van door hem als onvatbaar beschouwde soorten, waaronder, behalve de reeds genoemde, nog Cimbals Neue Imperator en Zomerroode zijn te vermelden.

Ten tweede zal men de zaailingen moeten kweeken en vermenigvuldigen op door en door besmetten grond, om de kans zoo groot mogelijk te maken, dat men werkelijk onvatbare soorten zal kunnen uitkiezen. Dit kweeken van zaailingen zal, daar het op besmetten grond dient te geschieden, natuurlijk op een geheel ander en liefst geïsoleerd terrein moeten worden uitgevoerd. Ook zullen de zaailingen zekerheidshalve jarenlang in de kweekerij moeten worden geobserveerd, daar het mogelijk is, dat hun vatbaarheid eerst na eenige jaren voor den dag komt. De oude kweekerijen, die door en door besmet zijn, zooals die van den heer Veenhuizen te Sappemeer en die van den heer De Vries te Suameer, zijn voor dit werk uitstekend geschikt.

Men zal nog dezen voorzorg dienen te nemen, dat de

knollen der nieuwe zaailingen, voor zij in den handel worden gebracht, door reinigen en indompelen gedurende anderhalf uur in sublimaat gezuiverd worden van den aanhangenden besmetten grond. Weliswaar moeten nog proeven met ontsmettingsmiddelen op het virus genomen worden, maar de uitstekende werking van het sublimaat op de meest uiteenloopende microörganismen doet vermoeden, dat het ook tegen de smetstof der phloeemnecrose werkzaam zal zijn. Voor de werking van het sublimaat tegen gewone schurft, poederschurft en lakschurft, alsmede over de mogelijkheid om sommige z.g. voetziekten te bestrijden, moge verwezen worden naar de tweede bijdrage tot een monographie der aardappelziekten van Nederland (QUANJER 1916).

Het verdient aanbeveling, het zuiveren van vatbare rassen op geheel andere terreinen te doen, daar dit op ziektevrijen grond geschieden moet. Ook hieraan kan de nieuwe proefboerderij van den Veenkolonialen Boerenbond dienstbaar worden gemaakt.

HOOFDSTUK VIII. OPMERKINGEN VAN HISTORISCHEN AARD.

In de tweede helft der achttiende eeuw heeft een „krulziekte-epidemie" de aardappelcultuur in West-Europa geteisterd. Wie een overzicht wil hebben van den inhoud der uitgebreide Engelsche en Duitsche literatuur, die daarover toen reeds verschenen is, leze APPEL'S studie over de geschiedenis der aardappelziekten (1907 a). Zooals reeds in het vorig hoofdstuk werd gezegd, is er ook in de Nederlandsche taal een stuk over geschreven en wel door P. J. VAN BAVEGEM, arts te Dendermonde (1782); het is uitgegeven als bekroond antwoord op een prijsvraag, die destijds wegens het veelvuldig voorkomen der ziekte in Zuid-Nederland werd uitgeschreven. Dit stuk heeft nu nog beteekenis, omdat de beschrijving, die v. B. van de „ontaardingsverschijnselen" geeft, het zeer waarschijnlijk maakt, dat het ook toen reeds de phloeemziekte was, die zoovele pennen in beweging bracht. Hij spreekt van krullen en inkrimpen van het loof, van grootere duurzaamheid van

de moederknol der zieke planten en van een geringe opbrengst aan weinig meelrijke knollen. In mijn vermoeden word ik gesteund door een uitspraak van JULIUS KÜHN (1859), die de in zijn tijd voorkomende en uit afbeeldingen van SCHACHT (1856) duidelijk als „bladrolziekte" te herkennen kwaal voor dezelfde houdt, die in de tweede helft der achttiende eeuw in West-Europa heerschte.

De studie van VAN BAVEGEM is daarom zoo belangrijk, omdat er uit blijkt, dat reeds in de achttiende eeuw sommige aardappelsoorten, vermoedelijk tengevolge van de phloeemziekte, „ontaardden" en uit de cultuur verdwenen, zooals ook nu met vele aanvankelijk goede soorten het geval is.

De Engelsche onderzoeker KNIGHT (1795) stelde naar aanleiding van een soortgelijk uitstervingsverschijnsel, dat zich bij appelboomen voordeed, de hypothese op, dat alle exemplaren, door stekken uit één plant gewonnen, te beschouwen zijn als één individu, dat, evenals alle indivuduën een beperkte levensduur heeft, zoodat de geheele aldus voortgeplante variëteit na korter of langer tijd te gronde moet gaan. Deze stelling is ongeveer in dienzelfden tijd door Duitsche en Engelsche schrijvers ook op andere langs ongeslachtelijken weg voortgeplante gewassen, zooals de aardappel en het suikerriet, toegepast. Wat de aardappelplant betreft, kan ik haar op grond van eigen waarnemingen van de hand wijzen. Ten eerste komt de phloeemziekte, die ik voor hetzelfde verschijnsel meen te mogen houden als de reeds in de achttiende eeuw optredende „ontaarding", ook voor in zaailingen en in soorten, die nog voor betrekkelijk korten tijd uit zaad gewonnen zijn. Een tweede waarneming, welke tegen de ouderdomshypothese pleit, werd gedaan bij stekken van aardappelplanten, welke in Augustus gesneden en geplant waren. Het bleek, dat zij niet uitgroeiden tot nieuwe, a. h. w. verjongde planten, maar dat zij tegelijk met de planten, van welke zij waren gesneden, in September afstierven, na elk een klein knolletje te hebben gemaakt. Deze knolletjes leverden het volgend jaar wél nieuwe, verjongde planten. De voorstanders der ouderdomstheorie gaan, zooals wij zagen, uit van de veronderstelling, dat het voortplanten langs vegetatieven weg nooit tot verjonging aanleiding geeft, dat men

de vegetatief voortgeplante individuen moet beschouwen als takken van de moederplant, die dan na elke voortplanting een jaar ouder zou zijn geworden. Onze proef doet zien, dat er wel eenig verschil is tusschen een van de moederplant gescheiden stek of ent en een uit een knol opgegroeide plant; men zou er aan kunnen twijfelen of de eerste verjongd is, wat de laatste betreft is elke twijfel daaromtrent buitengesloten. Het is overbodig hier nader op de ouderdomshypothese in te gaan; daarvoor kan verwezen worden naar MÖBIUS (1890, 1897).

Hoe speculatief deze hypothese ook moge zijn, één goede zijde heeft zij gehad, n.l. dat zij tal van aardappelkweekers heeft aangespoord tot het winnen van nieuwe soorten uit zaad. Trouwens geheel onafhankelijk van deze hypothese is men tot het winnen van aardappelsoorten uit zaad overgegaan. De eer hiervan komt toe aan den Nederlander VAN BAVEGEM. Uitgaande van het denkbeeld, dat de teelt gedurende een lange reeks van geslachten in een landstreek, waar zij zich vreemdeling gevoelt, de oorzaak der ontaarding zou zijn, — zooals ook Riga's en Memel's vlas hier na verloop van enkele jaren „ontaardt" — liet hij aardappelzaad uit Zuid-Amerika komen. De hieruit door hem gekweekte soorten genoten tot ver over onze grenzen een goede reputatie. Volgens JESSEN (1854) waren de meeste in het midden der negentiende eeuw in Noord-Duitschland verbouwde soorten geen andere dan deze „Holländische Samenkartoffeln."

JULIUS KÜHN geeft van de „Kräuselkrankheit" een beschrijving, die niet volkomen met die van de „bladrolziekte" overeenkomt, hetgeen wellicht daaraan toe te schrijven is, dat de door hem waargenomen planten bovendien nog aan andere kwalen leden. Intusschen doen de afbeeldingen van zijn tijdgenoot SCHACHT, zooals reeds werd opgemerkt, vermoeden, dat het toch wel degelijk de phloeemziekte is geweest, die zijn aandacht getrokken heeft. Hij kant zich tegen de opvatting van sommige zijner voorgangers en tijdgenooten, die de ziekte als een gevolg van ongunstige weersgesteldheid aanzien. Hij wil den invloed van het weer niet geheel wegcijferen, maar dat deze de oorzaak niet is, blijkt volgens hem uit het epidemisch optreden der ziekte in een reeks van jaren, die absoluut niet, wat het weer betreft, zoo

abnormaal en zoo telkens op dezelfde wijze abnormaal waren, dat de ziekte daaruit verklaard zou kunnen worden.

In de eerste helft van de negentiende eeuw verschenen er nog wel verhandelingen over de aardappelcultuur, maar over de krulziekte wordt er zoo goed als niets meer in geschreven. Dat zij niet geheel afwezig was, blijkt evenwel uit sporadische mededeelingen, die men in landbouwverslagen kan vinden, zoo b.v. van KOPS (1813), die vermeldt, dat in Friesland het ongemak „de krul" op vele plaatsen wederom is opgetreden. Het schijnt mij een buitengewoon belangrijk vraagstuk de redenen op te sporen van deze blijkbare teruggang der epidemie. Ik voor mij meen den beteren toestand daaraan te mogen toeschrijven, dat de vatbare soorten allengs uit de cultuur verdwenen en dat minder vatbare soorten, hetzij reeds lang inheemsch, van elders geïmporteerd of uit zaad gewonnen, waren overgebleven of in de plaats der vatbare getreden.

Ook uit de tweede helft van de negentiende eeuw zijn slechts weinig berichten over de ziekte tot ons gekomen. De Vlaamsche Staatslandbouwkundige DE CALUWE (1908) vermeldt, dat de „bladrolziekte" de oorzaak is geweest van het „ontaarden" van de soort Fransche bollen, Rysselsche of Seguin; terwijl ik zelf, na onderzoek der uit- en inwendige ziektesymptomen, overtuigd ben, dat hetzelfde geldt voor het ontaarden van de Friesche Jam. Het achteruitgaan dezer soorten heeft in het eind van de negentiende eeuw plaats gehad maar een epidemie van beteekenis is eerst weer opgetreden in het begin van de twintigste. Met haar brak een nieuwe stroom van literatuur los, ingeleid door APPEL, die, ter onderscheiding van de eigenlijke „kroesziekte", de naam „bladrolziekte" invoerde. Ik heb reeds in den aanvang van het vierde hoofstuk getracht een denkbeeld te geven van de ontzettende begripsverwarring, die na dien door onrijp geschrijf is ontstaan. Verschillende auteurs hebben een overzicht van deze literatuur gegeven; ik zal mij daar niet aan wagen, daar er absoluut geen draad in te vinden is. De laatste onderzoeker van naam, die het beproefd heeft, de Amerikaan ORTON (1914), komt dan ook tot een verkeerde slotsom, wanneer hij zegt: „That leaf-roll is not communicable from diseased to healthy plants is the conclusion to be drawn from all available evidence".

Hij is hier blijkbaar toe gekomen door de reeds eerder vermelde goede resultaten door van LOCHOW (1910) en HEDLAND (1913) verkregen bij selectie en door de pogingen van APPEL, WERTH en SCHLUMBERGER (1910) en SCHANDER (1912 en 1913) om gezonde stammen met zieke te enten. Dat deze enten vrij spoedig afstierven, zonder dat overgang der ziekte werd waargenomen, geeft evenwel nog niet het recht een negatief oordeel uit te spreken.

Overigens is het overzicht van ORTON in zooverre een stap voorwaarts, dat het een eind maakt aan de verwarring van verwelkingsziekten, veroorzaakt door in de houtvaten groeiende schimmels met de eigenlijke „bladrolziekte".

HOOFDSTUK IX. VERDEDIGING OP AANVALLEN VAN DUITSCHE EN OOSTENRIJKSCHE ZIJDE.

Dat, voorzoover het in de vorige hoofdstukken niet reeds is geschied, hier nog enkele woorden aan de moderne literatuur worden gewijd, is om mij te verdedigen tegen aanvallen van Duitsche en Oostenrijksche zijde op mijn verhandeling van 1913.

KÖCK en KORNAUTH (1913) hebben daarop onmiddellijk kritiek uitgeoefend. Zij beweren, blijkbaar zonder dat zij eerst de juistheid mijner ontdekking der phloeemnecrose hebben gecontroleerd, dat dit verschijnsel ook bij door andere ziekten aangetaste aardappelplanten zou zijn te vinden en dat zij het beschouwen als een secundair verschijnsel bij het „mycellose Stadium der Blattrollkrankheit." Zij meenen n.l., in navolging van APPEL (1911), dat de „Blattrollkrankheit" door een Fusarium veroorzaakt wordt en dat de ziekte zou overgaan in de tweede generatie der primair aangetaste planten, zonder dat de schimmel daarin overgaat. Maar als de door mij bestudeerde ziekte de aan hen welbekende „Folgekrankheit der Fusariumblattrollkrankheit" was, hoe kunnen zij dan even verder verklaren van de platen, die mijn stuk vergezelden: „Die Abbildungen weisen übrigens eher darauf hin, dass QUANJER nichtblattrollkranke Pflanzen vor sich gehabt hat"?

Het is hier dus de plaats om aan te toonen: 1ste dat

onze phloeemziekte wel degelijk dezelfde is als de ziekte, die meestal bedoeld is geworden met het woord „Blattrollkrankheit", 2de dat de genoemde Oostenrijkers steeds de door Fusarium veroorzaakte verwelkingsziekte hebben verward met deze eigenlijke bladrolziekte, 3de dat Fusarium of dergelijke in de houtvaten aangetroffen schimmels er de oorzaak *niet* van zijn, 4de dat om de onder 2 genoemde reden hun proeven over bodembesmetting geen waarde hebben. Ik kan na al het voorgaande kort zijn en verwijzen naar de resultaten onzer onderzoekingen.

1ste : Spiritusmateriaal en poters van Magnum bonum mij in 1913 welwillend door den heer REITMAIR van het „K. K. landwirtschaftliche chemische Versuchsstation" te Weenen toegestuurd, waren wel degelijk door phloeemnecrose aangetast. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat die poters voor een gedeelte de nateelt vormden van zieke planten van SPIECKERMANN te Münster in het jaar 1910 betrokken, voor een ander gedeelte van SCHANDER te Bromberg (1909), voor een derde gedeelte van APPEL te Dahlem (1909), terwijl er ten slotte ook een monster gezonde poters bij was afkomstig van den Engelschen kweeker SUTTON te Reading (1912). Voorts blijkt uit onze transplantatieproeven met knollen (IV, 6) de identiteit van de ziekte in Magnum bonum en Paul Kruger.

2de : Dat de genoemde Oostenrijkers steeds bij hun onderzoek behalve de phloeemnecrose ook de tracheomycose voor zich gehad hebben, althans een ziekte, die in de volgende generatie verdwijnen kan, blijkt o.a. uit de volgende uitspraak van KÖCK in de 7de algemeene vergadering van de „Vereinigung für angewandte Botanik" te Geisenheim a Rh. (1909) „In Eisgrub in Mähren haben wir Saatgut von blattrollkranken Kartoffeln angebaut. In der zweiten Generation sollte sich nun das Krankheitsbild stärker zeigen, die Pflanzen zeigten aber nur kleinere Trieben und waren schwächer, ein Rollen der Blätter trat aber nicht ein". Ook spreekt HIMMELBAUR (1912), die in overleg met KÖCK en KORNAUTH een botanisch onderzoek van de zieke planten verrichtte, pertinent van de „Fusariumblattrollkrankheit".

3de : Wij hebben er ons van overtuigd, dat Fusarium of dergelijke schimmels de oorzaak niet zijn, zelfs niet van de ziekte, die aan „das pilzlose Folgestadium" voor-

afgaat, door te onderzoeken primair, door bodeminfectie aangetaste planten en zieke zaailingen, die van gezonde ouderplanten afstamden. In geen van beide gevallen was iets te bemerken van schimmels in de houtvaten, noch met het bloote oog, noch met het microscoop, noch door cultuur op agarplaten. Ook ORTON (1913) vond geen schimmels in zieke zaailingen, evenmin KRAUSE (1914). KÖCK, KORNAUTH en HIMMELBAUR en ook de Hongaar S. BEKE (1912) willen het doen voorkomen alsof infectieproeven, die zij met Fusariën verrichtten een positief resultaat hadden, maar dit blijkt niet duidelijk uit die proeven. Hoe voorzichtig men moet zijn met de beoordeeling der pathogeniteit van Fusariumsoorten blijkt o.a. uit een onderzoek van RUTGERS (1912), die bij de cacaokanker telkens weer een Fusarium op de zieke plekken vond, maar bij serieus uitgevoerde proeven tot de conclusie kwam, dat een Phytophthora de oorzaak der ziekte en de Fusarium slechts secundair was. Het experimenteel bewijs, dat Fusarium en Verticillium de oorzaak niet zijn van de bladrolziekte maar van een geheel andere ziekte, n.l. de tracheomycose of verwelkingsziekte, is geleverd door WOLLENWEBER (1913) en door PETHYBRIDGE (1916).

4de : De door KÖCK en KORNAUTH (1911) en ook door BEKE vermelde positieve resultaten van bodembesmettingsproeven verdienen weinig vertrouwen, omdat zij ongeveer in elk dezer uit den bodem ziek wordende planten hun Fusarium vonden, zoodat 't hier weer een fungoide verwelkingsziekte kan geweest zijn, die zij voor phloeemziekte aanzien. Meer waarde hecht ik daarom aan de proeven van VON LOCHOW, die ook op bodembesmetting wijzen, omdat deze kweeker geen aanleiding geeft tot het vermoeden, dat hij verschillende ziekten met elkaar heeft verward.

Door hun doordrijven der Fusariumhypothese maken de Oostenrijksche onderzoekers den omvangrijken arbeid, waarvan hun rapporten getuigen, vrijwel waardeloos.

Het is te betreuren, dat in een refereerend orgaan, zooals het „Mycologisches Centralblatt", de ongemotiveerde uitspraak van KÖCK en KORNAUTH klakkeloos is overgenomen (MATOUSCHEK 1913); terwijl de ophef, die daar door een landgenoot van het werk dezer Oostenrijkers gemaakt

wordt, er toe zal bijdragen, dat de onjuiste voorstellingen waartoe zij komen, in hand- en leerboeken ingang vinden. Op deze wijze zijn helaas maar al te dikwijls waardelooze resultaten tot gemeengoed geworden. De belangen van den landbouw zijn daarmede niet gediend.

De kritiek van SCHANDER en TIESENHAUSEN is in zooverre meer waard, dat zij tenminste de moeite hebben genomen mijn werk te controleeren. Zij meenen daarbij te mogen besluiten, dat de phloeemnecrose ook voorkomt bij planten, die aan andere ziekten lijden of die gezond zijn. Zij meenen zelfs, dat zij in sterkere mate voorkomt bij „kräuselkranke" en „bukettkranke" planten dan bij „blattrollkranke." Hunne figuren geven inderdaad onmiskenbare, zij het ook zwakke, beginstadiën der phloeemnecrose te zien. De verdere woorden der genoemde schrijvers doen mij echter veronderstellen, dat het beter ware geweest, wanneer zij hun waarnemingen nog een jaar hadden voortgezet. „Während nach QUANJER die Phloemnekrose von unten nach oben fortschreitet, indem anfänglich jedes Stengelglied sich gesund entwickelt und erst nachträglich von unten herauf von der Phloemnekrose erfasst wird, scheint nach unseren Beobachtungen die Nekrose sehr häufig zuerst in der Gipfelregion aufzutreten". Het blijkt, men zal dit uit den inhoud van het tweede hoofdstuk van deze verhandeling zien, dat S. en T. hun onderzoekingen verrichtten uitsluitend aan primair zieke planten, terwijl de phloeemnecrose door mij ontdekt werd bij secundair zieke. Dat zij slechts primair zieke planten onderzochten, volgt bovendien uit deze zinsneden, welke ik nog uit hun stukje overneem: „Nach unseren Beobachtungen ist die Phloemnekrose bei der Kartoffel im Frühjahr viel seltener anzutreffen als im Herbst, wo sie fast in jeder Staude zu sehen war." „Weniger von Bedeutung ist die Tatsache, dass es uns nie gelang eine Verholzung des nekrotischen Phloems weder mit Phloroglucin und Salzsäure noch mit Neutralviolett nachzuweisen." Alles wijst er op, dat al de door hen onderzochte planten stonden op besmetten grond en dat de beginstadiën der ziekte uitwendig ternauwernood en inwendig in geringe mate te herkennen waren. Dit zou met zekerheid zijn

uit te maken, als men het nageslacht van elk der door hen onderzochte planten had kunnen nagaan.

SCHANDER en TIESENHAUSEN trachten vervolgens te bewijzen, dat de phloeemnecrose een gevolg is van de rolling der blaadjes en wel door de blaadjes van gezonde (?) planten in rolletjes vast te binden. Wij hebben dat ook gedaan, maar vinden absoluut geen phloeemnecrose in gezonde planten, die aldus behandeld zijn, wel te verstaan planten van gezonde herkomst en op gezonden grond staande. In het verwaarloozen dezer voorzorgen schuilt de fout bij SCHANDER en TIESENHAUSEN. Want men verstaat in Bromberg niet de kunst om gezonde planten, die toch voor dergelijke proeven een eerste vereischte zijn, te kweeken. Dit blijkt o.a. ook uit de proeven genomen door SCHANDER en KRAUSE met schimmels, welke uit de houtvaten afkomstig waren en met welke zij trachtten infectieproeven uit te voeren. Bij deze proeven trad de „bladrolziekte" in de contrôleplanten in ongeveer even sterke mate op als in de met schimmels geïnfecteerde planten. Zij concludeeren hieruit, dat de schimmels de oorzaak niet zijn van de ziekte, maar bovendien valt uit de proeven af te leiden, dat de ziekte telkens, zonder dat zij blijkbaar weten hoe, optreedt in planten, die zij voor gezond meenden te mogen houden. Aan zulke proeven kan natuurlijk niet de minste waarde worden toegekend.

SCHANDER en TIESENHAUSEN gaan, evenals KÖCK en KORNAUTH, bij hun redeneering van de veronderstelling uit, dat het phloeem van de aardappelplant een zeer gevoelig orgaan is, dat, zoodra de een of andere schadelijke invloed op de plant inwerkt, de verschijnselen van necrose gaat vertoonen. Zoo zou het b.v. kunnen afsterven tengevolge van de rolling der blaadjes of van de afwijking in het stofvervoer, door welke de zieke planten gekenmerkt zijn. Ik heb reeds in het tweede hoofdstuk doen uitkomen hoe gezocht deze voorstelling is. Dat zij bovendien onjuist is, daarvan kan men zich o.a. overtuigen aan afgesneden aardappelscheuten, die men in een glas water laat staan. Na ruim een week hebben zich verschillende rottingsbacteriën in het water sterk vermeerderd en de houtvaten zijn bruin gekleurd, maar het phloeem is intact gebleven.

„Wahre Beobachtung wird unmöglich, sobald der Mensch

mit einseitig menschlichen Forderungen voranschreitet." Deze uitspraak van GOETHE beveel ik de genoemde Duitsche en Oostenrijksche onderzoekers ter overdenking aan bij hun verder werk.

SCHANDER en KRAUSE (1914) hebben gezonde toppen van aardappelplanten met zieke onderstammen laten vergroeien en zieke toppen met gezonde onderstammen. Voorts gedeelten van zieke knollen met gedeelten van gezonde. Zij meenen uit deze proeven te mogen afleiden, dat de ziekte bij de vergroeiing niet overgaat van de zieke op de gezonde deelen. Wij hebben resultaten (zie IV, 5 en 6), die in lijnrechte tegenspraak staan met die van SCHANDER en KRAUSE en juist daarom hebben wij drie jaren lang onze entproeven met planten herhaald. Wij hebben aangetoond, dat de ziekte wel degelijk bij vergroeiing overgaat. Men krijgt uit alles den indruk, dat SCHANDER en zijn medewerkers zeer haastige conclusies trekken uit hoogst oppervlakkige waarnemingen.

Ten slotte trachten SCHANDER en TIESENHAUSEN nog hetzelfde aan te toonen, wat ook KÖCK en KORNAUTH beweren, n.l. dat ik niet de ware „bladrolziekte" in handen gehad zou hebben. Ik meen dat hier, na mijn verdediging op de Oostenrijksche aanvallen, niets meer op behoeft te worden gezegd.

In één punt geef ik S. en T. gelijk, n.l. waar zij zeggen: „Sollte uns einmal die Aetiologie der verschiedenen Formen der Blattrollkrankheit klar werden, dann wird der Begriff der Blattrollkrankheit vielleicht hinfällig, wenigstens in allen Fällen, wo eine schärfere Diagnose notwendig ist." Daarom heb ik dan ook de naam phloeemnecrose ingevoerd en het nietszeggende woord „bladrolziekte" afgeschaft. Trouwens hoezeer deze vechtlustige heeren zich in de weer stellen om te bewijzen, dat hetgeen in mijn eerste stuk staat onjuist is, zij schijnen daarbij zichzelf niet geheel en al te vertrouwen, waarom behoeft anders nog eens uitdrukkelijk verzekerd te worden: „Die allerletzte Ursachen der Blattrollkrankheit lassen sich noch immer nicht ganz klar erkennen. Aber das Verdienst, durch Feststellung der Phloemnekrose wieder einen Schleier vom verhüllten Bild weggezogen zu haben, bleibt QUANJER erhalten."?

Herhaaldelijk is in de laatste jaren door op den voor-

grond tredende phytopathologen betoogd geworden, dat de oplossing van belangrijke vraagstukken op dit gebied slechts mogelijk is door internationale samenwerking. Zoodanige samenwerking wordt in gevaar gebracht door overijlde veroordeeling van het werk van vreemdelingen. Gelukkig zijn er andere onderzoekers, die tegenover de eerste in Nederland verschenen verhandeling over de „bladrolziekte" een meer objectief standpunt ingenomen hebben. Zoo is de juistheid van de ontdekking der phloeemnecrose erkend in Duitschland (Spieckermann 1913) en Zwitserland (Jordi 1913), terwijl Appel (1915) en voorts ook Fransche, Amerikaansche en Engelsche onderzoekers (Foëx 1913, Grossenbacher 1915, Pethybridge 1916) zich waardeerend hebben uitgelaten over de methode van onderzoek door ons Instituut gevolgd.

HOOFDSTUK X. OPMERKINGEN OVER VERWANTE ZIEKTEN.

1. *Mozaiekziekte en kroesheid van de aardappelplant.*

Een beschrijving van de mozaiekziekte of het topbont van de aardappelplant en van de dikwijls met dwergachtigen groei gepaard gaande kroesheid werd reeds in het derde hoofdstuk gegeven. De ziekte schijnt niet zoo gemakkelijk van de eene plant op de andere over te gaan als de mozaiekziekte van de tabak (Beijerinck 1898). Eenigszins laat in den zomer van 1915 op de onder IV, 5 beschreven wijze genomen entproeven hebben nog geen duidelijke resultaten opgeleverd. De hardnekkigheid, waarmede de genoemde verschijnselen, niettegenstaande men de aangetaste planten voor de veldkeuring uitroeit ; bij sommige soorten telkens weer, zij het ook in geringe procenten, terugkeeren, kan wellicht op dezelfde wijze verklaard worden als bij de phloeemziekte, n.l. door aan te nemen, dat zij besmettelijk zijn. Wij hopen het onderzoek over dit vraagstuk volgens dezelfde methoden als bij de phloeemziekte zijn gevolgd, voort te zetten.

2. *Gele strepenziekte van het suikerriet.*

Analoge verschijnselen komen bij het suikerriet voor. In de eerste plaats kan de gele strepenziekte genoemd

worden. Deze ziekte openbaart zich zoowel op de stengels als op de bladeren van het riet; op de bladeren als evenwijdig aan de vaatbundels verloopende smalle, geelgroene vlekken, op de stengels meestal als roode strepen. Overigens kunnen de ziektesymptomen bij de verschillende rietsoorten nogal uiteenloopen en bij sommige soorten vooral op de stengels, bij andere vooral op de bladeren optreden. De geledingen blijven kort en dun, de planten zien er bij hevige aantasting klein en schraal uit en de suikeropbrengst daalt belangrijk, zoodat een tot bijna de helft verminderde productie het gevolg kan zijn.

De ziekte is ruim 20 jaar op Java bekend; zij komt op alle grondsoorten en in alle rietvariëteiten voor, alleen in de wilde rietsoorten niet. Zij treedt verspreid in den aanplant op, in tegenstelling met de door stikstofgebrek veroorzaakte chlorose. Een parasitisch organisme heeft men als oorzaak nooit kunnen vinden.

Wanneer men kweekt uit bibit van zieke planten krijgt men zoo goed als alleen zieke planten; kweekt men daarentegen uit bibit van gezonde planten, dan krijgt men een grooter of kleiner aantal zieke planten. Door steeds voort te telen in den lijn, die aangewezen wordt door 't grootste percentage gezonde planten, kan men de ziekte nooit kwijt raken.

Van der Stok (1907) heeft de hypothese opgesteld, dat de gele strepenziekte, evenals klemdraai, bandvorming enz. een verschijnsel van tusschenrasvariabiliteit in den zin van de Vries zou zijn en Wilbrink en Ledeboer (1910) hebben gemeend eenige gegevens tot staving dezer hypothese te kunnen bijbrengen door de waarneming, dat de oogen van planten, die onder gunstige omstandigheden zijn opgegroeid, meer aanleg voor de strepenziekte bezitten dan die van planten, welke in ongunstige omstandigheden hebben verkeerd.

Hierbij kan opgemerkt worden, dat de redeneering van van der Stok geheel speculatief en de steun van de laatstgenoemde schrijvers weinig overtuigend is, daar Kobus (1908) waarnemingen heeft gedaan, uit welke blijkt, dat het omgekeerde, een bevordering der ziekte door ongunstige uitwendige omstandigheden, ook kan voorkomen. Men kan m.i. uit de verhandeling van Wilbrink en Ledeboer gemakkelijk gegevens putten, die sterk pleiten voor besmette-

lijkheid. Dat bij de op blz. 484 van hun verhandeling beschreven proef de 40 planten, die te midden van een ziek gewas gezond waren gebleven, ongeveer alle een ziek nageslacht leverden, is, naar analogie van wat wij bij de phloeemnecrose zagen, zeer waarschijnlijk het gevolg van besmetting door de buurplanten. Door systematische proeven, genomen volgens de methode in hoofdstuk IV, 8 beschreven, kan men deze questie wellicht oplossen; voorts dienen proeven over de mogelijkheid van bodeminfectie te worden genomen. Of het suikerriet zich leent tot de andere door ons gevolgde methode, n.l. die der entproeven, valt te betwijfelen; toch dient het te worden beproefd.

3. *Serehziekte van het suikerriet.*

Terwijl men de gele strepenziekte van het suikerriet als chlorophylziekte met de mozaiekziekte van de aardappelplant zou kunnen vergelijken, komt de serehziekte in vele punten met de phloeemnecrose overeen.

Brengt men bibit, welke uit enkele hooggelegen serehvrije streken van Java afkomstig is, over naar de laagvlakte, waar de ziekte heerscht, om er z.g. „importtuinen" van aan te leggen, dan zijn de hieruit opgroeiende planten aan primaire infectie blootgesteld. Terwijl uitwendig nog niets bijzonders is te zien, blijken de vaatbundels in het inwendige van den stengel aan een begin van verstopping door gom te lijden. In enkele planten komt ook reeds iets van de uitwendige symptomen voor den dag en wel in de laat uitloopende knoppen aan den voet van den stengel. Deze krijgen een eenigszins gedrongen habitus. Neemt men van zulke tuinen weer bibit, dan zijn de daaruit voortgekomen z.g. „1ste generatietuinen" veel minder gezond; de planten toonen een overgang tot het type, dat men secundair ziek kan noemen. Hierbij zijn de hoofdstengels zelve weinig in de lengte gegroeid, zij hebben een waaiervormige bladerkroon, hetzij uitsluitend in den top, of wel over hun geheele lengte; de bladeren krijgen niet hun vollen wasdom, wortelbeginsels kunnen aan de stengels uitloopen en de knoppen zwellen op en loopen tot korte scheuten uit. Zulke planten gaan gelijken op de stoelen van het reukgras (*Andropogon schoe-*

nanthus, in het Javaansch „sereh"). De wortels sterven vroegtijdig en de levensduur van de geheele plant is verkort. De doode bladeren vallen niet, zooals bij gezonde planten, af.

Van 1ste generatietuinen, die dit secundair zieke type in meer of minder geprononceerden vorm vertoonen, neemt men geen bibit meer omdat de ervaring, opgedaan in de eerste jaren van het optreden der serehziekte op Java, geleerd heeft, dat de secundaire ziekte dan bij een grooter aantal planten gaat optreden; men sprak dan van misgewas. In latere jaren, toen men wist, dat gunstige uitwendige omstandigheden en het kweeken uit jonge topbibit in zekere mate de ontwikkeling der ziekte tegengaan, heeft OSTERMANN uit bibit van zulke zieke planten beter groeiende nakomelingen kunnen krijgen, maar het is, zooals BENECKE (BENECKE en OSTERMANN 1890) opmerkt, zeer de vraag of deze werkelijk gezond zijn. Het zou aanbeveling verdienen een reeks van opeenvolgende generaties van zieke planten te telen om te weten te komen of een betere groei in sommige jaren werkelijk op genezing wijst, dan wel of, zooals bij de phloeemzieke aardappelplanten, de ziekte slechts eenigszins gemaskeerd wordt, om in een volgende generatie zich weer heviger te vertoonen. Uit sommige der mij ter beschikking staande gegevens, op welke ik aanstonds terugkom, valt af te leiden, dat dit laatste het geval is.

Wat de anatomie van het serehzieke riet betreft, deze is nauwkeurig bestudeerd door VALETON (1891), die vond dat, naarmate de planten zieker zijn, de vaatbundels sterker zijn aangetast door een vergommingsproces. Dit strekt zich uit over de vaatbundels van den stengel en het aan den stengel grenzende gedeelte der wortels. De gom verstopt zoowel de houtvaten als de zeefvaten; hier gaat de analogie dus niet geheel op. Uit deze verstopping verklaart V. zoowel de buitengewone belemmering van den groei der leden als het uitloopen der oogen. De wanden der aangetaste vaten zijn met een roode stof geïmpregneerd en nemen, evenals de gomachtige inhoud, de houtreactie aan. Het primaire verschijnsel is de gomvorming, het secundaire de roodkleuring der vaatwanden. Bij sterk serehzieke planten zijn in het onderste gedeelte van den stok alle vaatbundels aangetast; naar boven toe nemen vergomming en rood-

kleuring vrij snel af, eerst in de geledingen, later ook in de knoopen. Op de inhechtingsplaats der bladscheeden aan den stengel zijn van de vergomming, evenals van de phloeemnecrose bij de aardappelplant, de eerste beginselen te vinden (WENT 1898). De vergomming strekt zich in de zeefvaten het verst naar boven uit (VALETON).

Ongeveer een maand na het opkomen van een secundair zieke stek kan door anatomisch onderzoek het begin van het inwendig kenmerk worden waargenomen.

In den hier beschreven vorm doet zich de serehziekte voor bij het in de tweede helft der 19de eeuw op Java algemeen verbouwde Cheribonriet. In enkele zaadrietsoorten, tot welker winning men tengevolge van de toename der ziekte in het Cheribonriet is overgegaan, is de ziekte in een veel goedaardiger vorm bekend (PRINSEN GEERLIGS 1913). Hier zijn alleen roodgekleurde vaatbundels in de knoopen aanwezig en ziet men uitwendig aan de plant niets. Men heeft aan dezen vorm van sereh den naam van „zeefvatenziekte" gegeven.

Er zijn verschillende feiten, die het eenvoudigst verklaard kunnen worden door aan te nemen, dat de ziekte besmettelijk is. Bij de opsomming daarvan zullen wij de aandacht vestigen op de analogie, die bestaat met de boven in hoofdstuk IV onder 2 en 4 beschreven waarnemingen betreffende de phloeemnecrose.

Verspreiding van een bepaald centrum uit (zie IV, 2). De ziekte werd op Java het eerst in 1882 waargenomen en breidde zich Oostwaarts uit tot ongeveer in 1896 Straat Bali was bereikt. Daarbij bleek, dat import van bibit uit serehstreken een nieuw centrum van serehverschijnselen ten gevolge had en dat de residentie Probolinggo, waar niet geïmporteerd werd, vrij bleef van serehverschijnselen met uitzondering van één fabriek, die wèl importeerde. Ook afgelegen plaatsen in het gebergte zijn vrij gebleven; hier is nog gezond plantmateriaal van Cheribonriet te verkrijgen.

Het overbrengen van gezond riet in besmette omgeving (zie IV, 4). Gezonde importbibit tusschen serehzieke tuinen in geplant gaf een serehvrije aanplant, maar een serehzieke generatie; dezelfde bibit geïsoleerd uitgeplant leverde een serehvrije generatie. Talrijke variëteiten, van elders gezond

geïmporteerd, vielen op Java aan de ziekte ten prooi, ofschoon er ook sommige bij waren met betrekkelijk groot weerstandsvermogen.

Bij het zoeken naar de oorzaak zijn verscheidene geleerden van naam weinig gelukkig geweest. Ik behoef slechts te vermelden, dat TREUB (1885) een nematode van het geslacht Heterodera in de wortels vond, die, in samenwerking met een schimmel van het geslacht Pythium, de ziekte zou veroorzaken; SOLTWEDEL (1889) schreef haar toe aan een nematode van het geslacht Tylenchus, KRÜGER (1890) aan een bacteriesoort, JANSE (1899) aan een andere bacteriesoort, WENT (1898) aan een schimmel van het geslacht Hypocrea. WAKKER (1897) zag een combinatie van erfelijken aanleg en uitwendige factoren als oorzaak aan. Het is dezelfde lijdensgeschiedenis als bij de „bladrolziekte."

VAN DER STOK (1907) vat de serehziekte, evenals de gele strepenziekte, op als een verschijnsel van teratologische variabiliteit, en meent zich daarbij te kunnen beroepen op het feit, dat gunstige omstandigheden bevorderend op het optreden der anomalie werken. Deze overweging schijnt evenwel niet op een juiste interpretatie der ervaring te berusten, want, zooals KOBUS (1908) aangeeft, het zijn juist slechte groeifactoren, die het optreden van sereh in de hand werken. Zoo begunstigt b.v. het overplanten het optreden der ziekte en er bestaat dus ook in dit punt overeenkomst tusschen de phloeemnecrose en de serehziekte.

Dat de serehziekte besmettelijk is, wordt ontkend door onderzoekers als WAKKER en VAN DER STOK. Men heeft echter, zooals werd opgemerkt, in de praktijk ervaringen opgedaan, die met de in hoofdstuk IV, 2 en 4 beschrevene geheel overeenkomen; alleen de meer exacte bewijzen, die wij voor de phloeemnecrose onder 5, 6, 7 en 8 hebben geleverd, ontbreken voor de serehziekte ten eenenmale.

Door WENT is betoogd, dat men door lang volgehouden selectie, uitgevoerd in streken, waar de ziekte voorkomt, een immuun ras zou kunnen verkrijgen. Inderdaad schijnt deze methode op de onderneming Kemanglen een tijd lang goede resultaten te hebben opgeleverd. Op kleine schaal is zij ook aan het Proefstation West-Java een tijd lang met succes toegepast. WENT zegt, dat deze methode door ieder, die de belangen zijner onderneming werkelijk

behartigen wil, moet worden toegepast. De onder IV, 3 beschreven ervaringen, opgedaan bij de pogingen om van aardappelsoorten, welke aan phloeemnecrose onderhevig zijn, immune rassen door stamboomselectie te verkrijgen, hebben mij doen twijfelen aan de mogelijkheid, dat men op den duur op deze wijze zich van de serehziekte zou kunnen ontdoen. Deze twijfel is gegrond: de heer PRINSEN GEERLIGS hierover door mij geraadpleegd zijnde, berichtte mij onlangs het volgende: „Het door WENT beschreven „uitzieken" van het riet, door altijd van ziek riet uit een Cheribontuin, waar serehziekte heerscht, de bibit te verwijderen en alleen die van de gezonde stokken te nemen, is nooit door de praktijk bevestigd. Men kreeg ieder jaar minder en ten slotte was er geen gezonde stok te vinden. De eerste proeven schenen wel tot succes te leiden, maar bij toepassing in het groot mislukte de zaak en om geen verlies te lijden heeft men deze onderzoekingen gestaakt en de tuinen er niet aan gewaagd. Ik voor mij geloof niet aan de immune exemplaren, die de immuniteit erfelijk zouden bezitten ; de proeven hebben die hypothese niet bevestigd". Uit dit bericht valt af te leiden, dat ook in dit opzicht de analogie tusschen phloeemnecrose en serehziekte bestaat.

Met een enkel woord maakte ik reeds melding van de proef van OSTERMANN, die uit bibit van ziek riet schijnbaar gezond riet kweekte. Er zijn nog twee proeven met een dergelijk resultaat genomen. JANSE zag uit zieke bibit, welke naar Buitenzorg was overgebracht, gezonde planten opgroeien, terwijl WENT jaren geleden zieke bibit heeft verzonden naar Utrecht, waar het riet in een warme kas tot nu toe is voortgekweekt, zonder dat er ooit een spoor van de ziekte in werd opgemerkt. Deze feiten schijnen te pleiten tegen mijne opvatting, dat de serehziekte, evenals de phloeemnecrose, een pseudoheriditair karakter heeft. In werkelijkheid bewijzen zij echter niets daartegen. Misschien zouden wij ook uit phloeemzieke aardappelplanten een gezond of schijnbaar gezond nageslacht kunnen opkweeken wanneer zij naar een geheel ander klimaat werden overgebracht. Mijn onder VI beschreven proef, waarbij secundair zieke planten in een warme kas met groote luchtvochtigheid werden gekweekt, wijzen er op, dat dit wel degelijk mogelijk is.

Dat inderdaad de serehziekte als pseudoheriditair verschijnsel met de bladrolziekte te vergelijken is, leid ik af uit den bovenbedoelden brief van PRINSEN GEERLIGS. Hij schrijft: „De weersgesteldheid heeft grooten invloed, want heerscht er tijdens de groeiperiode van het riet droogte, dan wordt het riet veel ernstiger serehziek, dan wanneer de ontwikkeling ongestoord voort is kunnen gaan. De ziekte verdwijnt nooit, de planten sterven ook niet, maar blijven klein en zien er onvoldoende gevoed uit. Ik heb nooit gehoord, dat riet door de sereh sterft". Ter verdere bevestiging van mijn vermoeden kan ik de volgende woorden van WAKKER aanhalen: „Wanneer van jaar tot jaar bibit van serehziek riet wordt geplant, dan lijdt dit evenwel niet tot uitsterven van het riet. Met andere woorden: serehzieke planten leveren, zelfs wanneer zij zwaar zijn aangetast, stek voor nieuwe planten".

De overeenkomst tusschen serehziekte en phloeemnecrose is inderdaad zeer groot. Dit bracht mij er toe te wijzen op de wenschelijkheid, dat het serehziekte-vraagstuk weer worde ter hand genomen.

Wanneer, zoo het niet mogelijk is de Gramineeën te enten, deze methode om gegevens over de besmettelijkheid te verzamelen mocht falen, dan schieten altijd nog de methoden van IV, 7, de beproeving van den bodem en die van IV, 8, afzonderlijke nabouw van buurplanten, over, om in deze questie nieuw licht te brengen.

4. *Krulziekte van katjang tanah (aardnoot).*

Bij verschillende andere cultuurgewassen treden pathologische verschijnselen op, die een groote mate van uitwendige gelijkenis vertoonen met sommige in deze verhandeling beschreven ziekten. Zoo b.v. de krulziekte van katjang tanah (*Arachis hypogaea L.)*, die in Duitsch Oost-Afrika en op Java schadelijk wordt en die sterk herinnert aan de kroesziekte van de aardappelplant (ZIMMERMANN 1907 en 1913, RUTGERS 1913). Op Java vertoont zij zich ook bij verwante vlinderbloemige cultuurgewassen. Ook van deze ziekte dient volgens de door ons gebruikte methoden te worden nagegaan of zij al of niet besmettelijk is.

5. *Krulziekte en phloeemnecrose van de suikerbiet.*

Wat betreft de krulziekte van de suikerbiet (een ziekte,

in Amerika „curly top" genoemd en evenals de „curly dwarf disease" van de aardappelplant gekenmerkt door een verkorting van bladsteel en hoofdnerf), hierbij heeft men wel exacte proeven genomen; bij vergroeiing van zieke met gezonde deelen bleek de ziekte over te gaan. Zij wordt op het veld overgebracht door cicaden. Als merkwaardigheid van deze ziekte kan verder nog vermeld worden, dat zij gekenmerkt is door phloeemnecrose. Dit is het eenige geval van phloeemnecrose, dat mij uit de literatuur bekend is geworden (Ralph E. Smith and Bonquet 1915). Hoe het in dit opzicht gesteld is met de in Europa voorkomende mozaiekziekte der bieten, weet men nog niet.

6. *Gevallen van infectieuse chlorose.*

Men kan vragen of het aantal plantenziekten, welke overeenkomst vertoonen met de hier behandelde aardappel- en suikerrietziekten, hetzij door haar pseudoheriditair karakter, hetzij doordat zij veroorzaakt worden door nog onbekende, zich in het phloeem bewegende smetstoffen niet veel grooter is. Baur (1906) toonde door ringproeven aan, dat het „virus" der besmettelijke bontheid van Malvaceeën zich door de schors beweegt. Volgens Beyerinck speelt het phloeem ook een rol bij de geleiding van het virus van de mozaiekziekte der tabak. Waarschijnlijk is dit ook het geval bij de infectieuse bontheid van Ligustrum, Cytisus, Fraxinus en Ptelea-soorten, welke Baur (1907) beschreven heeft, en voorts bij de ziekten der perzik, die als „jellows" en „rosette" beschreven zijn en van welke Erw. F. Smith (1904) aantoonde, dat zij door oculeeren zijn over te brengen.

Maar wij zien van een verdere opsomming af, gedachtig aan het woord van Montesquieu „Quand vous traitez un sujet il n'est pas nécessaire de l'épuiser, il suffit de faire penser".

BIBLIOGRAPHIE.

ABERSON.

1916. Mededeeling in het Natuurwetenschappelijk Gezelschap te Wageningen op 4 April 1916; zie ook „Cultura" 1916.

APPEL.

1903. Arb. a. d. Kais. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtsch. III. p. 401.

———

1905. Jahresbericht der Ver. f. angewandte Botanik 1904/05.

———

1906. Mitteilungen der Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. Heft 2. p. 10.

———

1907. *a.* Arb. a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. V. p. 378.

———

1907. *b.* Flugblatt Nr. 42. 1ste Aufl. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch.

———, WERTH und SCHLUMBERGER.

1910. Mitteilungen der Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. Heft 10. p. 12.

——— und SCHLUMBERGER.

1911. Arb. d. Deutschen Landw. Gesellsch. Heft 190.

———, BRICK, HILTNER, KORNAUTH, SCHANDER und SPIECKERMANN.

1913. Jahresbericht d. Ver. f. angewandte Botanik p. (12).

——— und SCHLUMBERGER.

1914. Bericht über die Tätigkeit d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtsch. in Jahre 1913.

———

1915. *a.* Annals of the Missouri Bot. Garden. v. II 1, 2, Anniv. proc. p. 185.

———

1915. *b.* Phytopathology V p. 139.

VAN BAVEGEM.

1782. „Over de ontaarding der aardappelen". Dordrecht.

BAUR.

1906. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch.

———

1907. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch.

———

1911. Zeitschr. f. Ind. Abstammungs- und Vererbungslehre IV, p. 81.

BEKE.

1912. Jahresbericht d. Ver f. angewandte Botanik p. 150.

Benecke en Ostermann.
1890. Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java" te Semarang.
Beyerinck.
1898. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam (1898) Wis- en Natuurk. Afd. VII p. 226.
———
1899. Centralblatt für Bacteriol. u. s. w. II Abt. Bd. V. p. 27.
de Caluwe.
1908. Handelingen van het 12de Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres te St. Niklaas. p. 195.
Causemann.
1905. Deutsche Landw. Presse. XXXII. p 786.
———
1907. Deutsche Land. Presse XXXIV. p. 705.
Clinton.
1914. Connecticut Agr. Exp. St. Rep. p. 357.
Departement v. L. N. en H.
1914. Verslag van den landbouw in Nederland over 1913.
——— v. L. N. en H.
1915. Verslag van den landbouw in Nederland over 1914.
Doby.
1912. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. p. 206.
de l'Ecluse.
1601. „Rariorum plantarum Historia" Antwerpen.
Elema.
1912. Verslag van de door het Rijk en de provincie gesubsidieerde landbouwproefvelden in Drenthe over 1911.
von Faber.
1912. Jahrb. f. wissensch. Botanik LI. p. 285.
Fellinga.
1915. Archief v. d. Java Suikerindustrie in Ned. Ind. p. 71.
Freeman.
1902. Proceed. Royal Soc, Londen. 71 p. 27.
Foëx.
1913. La Revue de Phytopathologie I. p. 6.
Goebel.
1900. Organographie der Pflanzen. Jena 669.
Grossenbacher.
1915. Phytopathology V. p. 157.
van Hall.
1902. Dissertatie Amsterdam.
Hedlund.
1910. Tidskrift f. Landtmän.
———
1913. Tidskrift f. Landtmän.

HILTNER.
1905. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. VIII. (n. R. III) Heft 12. p. 133.
HILTNER.
1908. 6ter Bericht über die Tätigkeit der Königl. Agrikulturbotanische Anstalt in München in Jahre 1907. p. 79.
HIMMELBAUR.
1912. Oesterr. Ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtsch. XLI Heft 5 und 6.
HUDIG.
1912. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. 12 p. 83.
———
1915. Landbouwcourant van de „Noordooster" van 29 April 1915.
HUNGER.
1905. Zeitschr. f. Pflanzenkr. XV. Heft. 5.
JANSE.
1891. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin VIII en IX.
JESSEN.
1854. „Ueber die Lebensdauer der Gewächse".
JONES.
1912. Circ. of inf. No. 36. Univ. of Wisconsin. Agr. Exp. Stat.
JORDI.
1913. Arb. d. Auskunftstelle für Pflanzenschutz der landw. Schule Rütti Bern pro 1912/13, p. 8.
KLEBAHN.
1888. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch.
KNIGHT.
1795. Philosoph. Transactions, Vol. 85, p. 290.
KOBUS.
1908. *a.* Archief voor de Java Suikerindustrie p. 319.
———
1908. *b.* Jaarverslag van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie over 1907. p. 37.
KÖCK und KORNAUTH.
1910. Monathshefte f. Landwirtsh. III, p. 305.
——— ———
1911. Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Oesterreich XIV.
——— ———
1913. Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Oesterreich, XVI, p. 137.
KOPS.
1813. Staat van den Landbouw in Nederland, gedurende den Jare 1813, p. 20.
KRAUSE.
1914. Mitteilungen d. Kais. Wilh. Inst. für Landw. in Bromberg. Bd. VI p. 56.

Krüger.
1890. Mededeelingen van het Proefst. West-Java, Kagok, Tegal Dl. I.
Krüger und Wimmer.
1914. Zeitschrift d. Ver. deutsch. Zuckerindustrie No. 704 II p. 707.
Kühn.
1859. Die Krankheiten der Kulturgewächse, Berlin.
Küster.
1916. Pathologische Pflanzenanatomie 2te Aufl.
Lind.
1915. Tidsskrift for Planteavl XXII p. 444.
Lipschütz.
1913. Kolle Wassermann's Handbuch der pathogenen Mikroorganismen VIII 1913 p. 345.
v. Lochow.
1910. Fühling's Landw. Zeitung Heft 16 p. 537.
Löffler und Frosch.
1898. Centralblatt für Bacteriol. u. s. w. I Abt. 1898.
v. Luyk.
1912. Veldbode. p. 716.
Matouschek.
1913. Mycologisches Centralblatt III p. 87.
Mayer.
1886. Landwirtsch. Versuchsstationen XXXII p. 450.
Möbius.
1890. Mededeelingen van het Proefstation Midden-Java te Semarang.
——
1897. Beiträge zur Lehre von der Fortzflanzung der Gewächse, Jena.
Orton.
1909. Circ. No. 23 U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry.
——
1913. Journ. of the Washington Ac. of Sc. Vol. III No. 7. p. 180.
——
1914. Bull. No. 64. U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry.
Pethybridge.
1911. *a*. Dep. of agric. and techn. Instr. Ireland, Journal XI, No. 8, p. 417.
—— und Murphy.
1911. *b*. Proc. Royal Irish Academy Vol. XXXIX, Sect. B. No. 1.
——
1913. *a*. Dep. of agric. and techn. Instr. Ireland, Journal XIII, No. 3, Reprint p. 23.
——
1913. *b*. Scient. Proc. Royal Dublin Society, Vol. XIII, (N. S.) No. 35.

PETHYDRIDGE.
1914. Scient. Proc. Royal Dublin Society, Vol. XIV (N. S.) No. 10.

1916. Scient. Proc. Royal Dublin Society, Vol. XV (N. S.) No. 7.

PLATE.
1913. Vererbungslehre. Leipzig.

PRINSEN GEERLIGS.
1913. DR. K. W. VAN GORKOM's Oost-Indische Cultures. Nieuwe uitgave, Deel II p. 92.

QUANJER.
1907. Tijdschrift over Plantenziekten XIII p. 120, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XVII p. 265.

1910. Dr. Starings's Almanak voor 1910 p. 115.

1913. *a*. Landbouwcourant van de Noord-Ooster, van 16 Jan. 1913.

1913. *b*. Mededeelingen van de Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool Deel VI, p. 41.

1913. *c*. Nederlandsch Kruidk. Archief. 1913. p. 38.

1916. Mededeelingen van de Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Roschbouwschool, Deel IX, p. 106.

REINKE und BERTHOLD.
1887. Unters. a. d. Bot. Lab. d. Univers. Göttingen, I.

ROUX.
1903. Bull. de l' Institut Pasteur.

RUTGERS.
1912. Mededeelingen van de Afd. v. Plantenz. Dep. v. Landb. Nijv. en Handel, Buitenzorg, No. 1.

1913. Mededeelingen van de Afd. v. Plantenz. Dep. v. Landb., Nijv. en Handel, Buitenzorg No. 6.

SCHANDER.
1910. Flugschrift No. 10 der Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kais. Wilh. Instituts für Landwirtsch. i. Bromberg.

1911. Mitteilungen d. Kais. Wilh. Inst. für Landwirtsch. Bromberg. IV, p. 57.

1913. Mitteilungen d. Kais. Wilh. Inst. für Landwirtsch. Bromberg. V, p. 136.

Schander und Tiesenhausen.
1914. Mitteilungen d. Kais. Wilh. Inst. für Landwirtsch. Bromberg. VI, p. 115.
Schacht.
1856. Bericht an das Königl. Landes-Oekonomie-Kollegium über die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten, Berlin.
Smith, Ralph. E.
1915. Phytopathology V. p. 83.
———, ——— and Boncquet.
1915. Phytopathology, p. 103.
Smith, Erwin F.
1893, 1894. Bull No. 4 and Farmer's Bull. No. 17 U. S. Dep. of Agriculture.
Smith and Swingle.
1904. Bull. No. 55 U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry.
Smith and Kilborne.
1893. Bull No. 1, U. S. Dep. of Agriculture.
Soltwedel.
1889. Mededeelingen van het Proefstation Midden-Java.
Sorauer.
1908. Intern. Phytopath. Dienst. I. p. 38.
Spieckermann.
1908. Bericht über die Tätigk. der Landw. Versuchsst. Münster in Westf. Anlage G. p. 82.

———
1909. Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen 1909. p. 93.

———
1911. Jahresbericht d. Ver. f. angew. Botanik VIII. 1910 p. 1 und 173.

———
1913. Illustrirte landwirtsch. Zeitung 17 Sept.

———
1914. Landw. Jahrbücher von Thiel und Oldenburg p. 659.
van der Stok.
1907. Archief voor de Java Suikerindustrie p. 581.
Störmer.
1911. Kartoffelverwertung. Nr. 7, 9 u. 10.
Treub,
1885. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin II.
Valeton.
1891. Mededeelingen van het Proefstation Oost-Java. No. 29.
de Vries.
1878. Landw. Jahrbücher von Nathusius und Thiel p. 591.

DE VRIES.
1892. Jahrb. f. wissensch. Botanik XXIII, p. 13.

———
1894. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. XII p. 31.

———
1905. Species and varieties, their origin by mutation. Chapter XIV. Monstruosities. Chicago-London.

WAKKER.
1897. Mededeelingen van het Proefstation Oost-Java. Nieuwe Serie No. 35. Archief voor de Java Suikerindustrie V. p. 113.

——— en WENT.
1898. De ziekten van het suikerriet op Java, die niet door dieren veroorzaakt worden. Leiden.

WEEVERS.
1911. Recueil des Travaux botaniques Neerlandais VIII p. 289.

WESTERDYK.
1915. Verslag van het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten over 1913/14.

WILBRINK en LEDEBOER.
1910. Archief voor de Java Suikerindustrie p. 443.

WILFARTH und WIMMER.
1903. Zeitschrift für Pflanzenkr. p. 82.

WOLLENWEBER.
1913. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. p. 17.

WOODS.
1899. Centralblatt f. Bacteriol u. s. w. II Abt. Bd. V p. 745.

ZIMMERMANN.
1907. Der Pflanzer. Jahrg. III, Juli.

———
1913. Der Pflanzer, Jahrg. IX, Febr.

ON THE NATURE, MODE OF DISSEMINATION AND CONTROL OF PHLOEM-NECROSIS (LEAF-ROLL) AND RELATED DISEASES

THIRD CONTRIBUTION TO A MONOGRAPH OF THE POTATO DISEASES OF THE NETHERLANDS

BY

Dr. H. M. QUANJER
DIVISION CHIEF IN THE INSTITUTE FOR PHYTOPATHOLOGY AT WAGENINGEN,

WITH THE COLLABORATION OF

H. A. A. VAN DER LEK
ASSISTANT IN THE INSTITUTE FOR PHYTOPATHOLOGY, WAGENINGEN

AND

J. OORTWIJN BOTJES
(OOSTWOLD).
GRADUATE AGRICULTURIST.

PREFACE, CONTENTS AND ACKNOWLEDGMENT.

It was the author's original intention briefly to summarise the contents of the foregoing Dutch paper in a foreign language, but it became evident that the only satisfactory way of presenting the results of the careful investigations which have brought the problem of leaf-roll disease nearer to a solution was to give them in considerable detail as well as to give an account of the considerations and experiments on which they are based. Hence the following account of the researches in English is almost as full as that published in Dutch, only a few details of local interest having been omitted or abridged.

The problem of leaf-roll disease is of the greatest importance for all countries where potatoes are grown. Perhaps more has been written on this disease than on any other. Yet in trying to solve this problem, the author of the present paper had to fall back upon his own forces, for neither as to the cause of this plague nor as to the way in which it spreads do we get sufficient insight from the literature already published on it. Many of the previously published papers on the subject have, indeed, only given rise to confusion. This is due to the fact that the authors of them did not take sufficient time to become so thoroughly acquainted with the peculiar character of the trouble as to avoid the possibility of confusion with other diseases, and, further, that they have attributed the cause to parasitic organisms before finding out whether the disease was communicable or not. Subsequently it has been found, that these organisms are either the causes of other diseases quite distinct from true leaf-roll or that they are not pathogenic at all.

This is not the only case in which experienced botanists have gone astray, for the sereh-disease of the sugar-cane (so very important for Java and in many respects, as will appear later, comparable to the leaf-roll disease) furnishes a second instance, while there are others which might be mentioned.

When it became necessary to face this problem in Holland use was made of the knowledge obtained from a study of the literature of the sereh-disease. The best of the numerous articles written on this subject, is that of Valeton (1891). This writer gives a clear idea of the connection between the external symptoms of the disease and its anatomical characteristics only and he takes good care not to represent any of the organisms found on the cane as being the cause of the disease without sufficient proof. From the same standpoint the investigation of the leaf-roll disease was started. At first it did not proceed further than to define the trouble in clearer terms than had previously been possible, in order that in future confusion with other diseases might be out of the question. It was evident that the external features were to be explained in a natural way as resulting from a most peculiar internal trouble, the necrosis of the phloem (Quanjer 1913). Therefore, to fix the real character of the disease in literature it is suggested that the term phloem-necrosis be

used instead of the vague and unscientific one of leaf-roll disease.

The next thing necessary was to ascertain whether the disease was communicable or not. On this point no exact experiments had been carried out either for the phloem-disease or for the sereh-disease. In 1913 the first experiments, which convinced the author of the contagious nature of the disease were made (chapter IV 4 and 5) and these indicated the way in which the investigation should be continued. In 1914 these experiments were continued on a larger scale with the aid of Mr. van der Lek. They have supplied the necessary proof of the communicability of the disease, a point of very great practical importance. In particular the highly successful transplantation experiment with tubers (chapter IV, 6), was carried out on his initiative.

In consequence of a lecture delivered by the author three years ago at Beerta, another collaborator was found in Mr. Oortwijn Botjes. As a result of his experiences on his farm at Oostwold he was strongly convinced that the disease was communicable and by continuing his observations systematically, he in another and very original manner not only confirmed the experiments made at Wageningen, but also cast quite a new light on the way in which infection can take place (chapter IV 8).

May the results obtained awaken a new interest in the study of the sereh disease.

Many other persons mentioned in the Dutch edition of this paper have contributed to the success of this part of the research, either by communicating their experiences or by supplying soil or seed-potatoes.

It is scarcely necessary to state that the problem of phloem-necrosis although guided into the right channel by the facts presented in this paper is not by any means fully solved. The properties of the virus — for as will be shown in this paper it is a virus which must be held to be reponsible for the disease — are not yet known nor are the causes of the differences in susceptibility to attack which exist in different varieties of potatoes. Investigations on these questions, which are of the greatest importance, are still in full swing, and although there are great difficulties, the author feels strongly that it is his duty to do all that is possible to overcome them. A clear insight into these questions is indispensable for those who desire to stop the spread not only of this disease but also of many others which are caused and spread by hitherto invisible types of virus.

A brief summary of the contents may precede the article itself, the kernel of which is to be found in the fourth chapter. The first two chapters give a recapitulation of the contents of the paper on phloem-necrosis of 1913, amplified in some respects. In the final chapters, in which the conclusions are to be found, sometimes the domain of exact observation will be left for that of hypothesis.

Chapter I. The external features of the disease and its pseudo-hereditary character.

Chapter II. The histological characteristics of the disease. Metabolism in the diseased plant.
„ III. Comparison with other potato diseases.
„ IV. Experimental investigations on the communicability of the disease.
1. Introductory.
2. The spread of the disease from certain centres.
3. The uncertain results of selection.
4. Transportation of plants of healthy origin to diseased surroundings.
5. Grafting experiments with plants.
6. Transplantation experiments with tubers.
7. The possibility of soil infection.
8. The influence of diseased neighbouring plants.
9. The possibility of dissemination by sexual propagation.
„ V. Conclusions as to the cause of the disease.
„ VI. The influence of external circumstances; change of seed-tubers.
„ VII. Methods of preventing the disease.
„ VIII. Some historical remarks.
„ IX. Defence against criticism of German and Austrian investigators.
„ X. Notes on allied plant diseases.
1. Mosaic and curly-dwarf disease of potatoes.
2. Yellow-stripe disease of sugar cane.
3. Sereh disease of sugar cane.
4. Leaf-curl of peanut (*Arachis hypogaea*).
5. Curly-top and mosaic of sugar beet.
6. Cases of infectious chlorosis.

I desire to express here my warm thanks to Dr. Geo H. Pethybridge for his great kindness in revising the manuscript and the printed proofs of the English edition of the paper and for the highly appreciated suggestions he sometimes made while doing so.

CHAPTER I. THE EXTERNAL FEATURES OF THE DISEASE AND ITS PSEUDO-HEREDITARY CHARACTER.

Although the disease has often been described, it is thought necessary to give a fresh description because little or no attention has been paid to one of its most characteristic features viz. its pseudo-hereditary character, and because many other features have been described only vaguely or incorrectly.

When potato plants are still young and are feeding mainly on the reserve material of the tubers, no symptoms of the disease are to be seen. The symptoms do not appear until (as we may conclude from the swelling of the tips of the rhizomes) a large amount of the

products of assimilation is beginning to be conveyed thither. At this period the plants are about a month old.

At the beginning of the summer the diseased plants are found scattered over the field quite irregularly, which indicates that the disease is derived from the tubers. It must be present in them in some latent form, for neither with the naked eye, nor by microscopical examination can anything abnormal be found in the „seed".

The lower leaves become rigid and show a pale, yellowish discoloration; this colour reminds one of the symptoms resulting from lack of nitrogenous food. The rolling upward of the borders of the leaflets, which also occurs, shows however that this is not the cause.

Usually this rolling is more marked in the basal region of the leaflet than in its upper portion. By-and-by the leaves higher up also show symptoms of the disease. Not only do the leaflets (*foliola*) become rolled but the leaf (*folium*) as a whole takes on the same curvature, as far as the stiffness of the midribs of the leaflets permits of it. In consequence these main nerves fold upwards.

The discoloration, is confined at first to the tip of the leaflet but spreads gradually over the whole of it. Certain varieties also show a red or violet tinge along the margin of the discoloured part. On the underside the curled margins often seem to have a bluish gloss. The diseased leaves have some resemblance to metal; they rattle when one is going through the field. Therefore they are called „rattles" by the farmers in one part of our country.

Different varieties show the rolling of the leaves in different degrees. Paul Kruger shows a pronounced reddish discoloration and rolls only slightly, Magnum Bonum turns pale yellowish and the leaves are rolled more or less spirally, as is also the case with the seedling No. 2171 photographed by Orton (1914). In other varieties, *e. g.* Eureka and the seedlings No. 16472 and 16518 of Orton, the leaflets form closed cylindrical rolls.

In a later phase the leaf tissue dies locally, beginning at the tips and margins and causing brownish black spots to appear. Afterwards these dark patches spread also between the nerves; and when, as is the case with some varieties, the rolling is not very prominent, one might easily confound this phase with the symptoms of want of potash; but in plants suffering from lack of potash the margins are curled downward instead of upward.

Diseased plants grow but slowly; the upper internodes of the stem remain shorter than usual. The axillary buds develop lateral shoots, which are healthy at first, but soon become diseased; the rhizomes also remain short and the tubers small. A plant of this type, belonging to the variety Paul Kruger is represented on Pl. II. Dry or cold weather, by checking the growth of the plants, accelerates the development of the symptoms. When exposed for a long time to such unfavourable conditions, the plants remain small and the seed tuber at the time of the harvest is found unexhausted in the soil. When the weather improves early they continue growing at their tops. Afterwards if the external conditions become less favourable the disease

extends to the tops. The development of the symptoms is also favoured by stiff and compact soils. The diseased plants do not die away much earlier than the healthy ones; their leaves do not fall off in the usual way. Only when they are severely attacked by *Phytopthora infestans* do they vanish totally. This fungus as a rule attacks the diseased plants of a crop more extensively than the healthy ones.

A great number of plants which remain healthy and well grown up to a period of from one to two months after the first symptoms of the disease have appeared in the crop may frequently be seen to show the disease in their tops. A Paul Kruger plant of this type is represented in Pl. I. After night frosts these symptoms may appear rather early in the season. In these cases especially, more than in the earlier diseased plants it can be seen with some varieties that the rolling is strongest at the bases of the leaflets, giving them a trumpet-like form. In these cases also an upright position and a high degree of rigidity and brittleness are observable. The leaves are not able to fold together in an upward direction after sunset as the young leaves of normal plants do. The discoloration in the tops of these plants may be so pronounced that the tops of the earlier diseased plants still form a contrast with them and seem of a more greenish tinge. The symptoms in these later diseased plants proceed from the tops downward and here also their progress is accelerated by unfavourable weather and stiff soil. When the season is most unfavourable, the diseased plants of this type seem to shrink together and take on some resemblance to the early-diseased ones; when on the contrary the weather is warm and mild the symptoms may vanish temporarily, to reappear sometimes not until the very end of the summer. The yield of these late-diseased plants may be quite satisfactory, when they are attacked very late, or when the disease has made but little progress.

The tubers from late-diseased plants produce as a rule early-diseased ones. If seed-tubers are used from early-diseased plants the progeny again is, as a general rule, early-diseased. A spontaneous disappearance of the symptoms in a long series of succeeding generations has never been observed nor an extinction of the progeny. This is a charateristic feature in which the phloem disease of the potato resembles the sereh disease of the sugar-cane, as will be discussed further in the last chapter.

In the following chapters the late-diseased plants will be called primary diseased, since they, although at first healthy, are attacked in the course of the season. Sometimes they are attacked without external symptoms being observed, as we shall see in chapter IV. The early-diseased plants will be called secondary diseased.

Whether the symptoms are to be observed in the primary diseased plants or not the secondary type of the disease will be the same in the progeny. The number of diseased plants in the progeny is proportional to the violence of the attack of the mother plant. When the latter is attacked so late that the symptoms are scarcely or not at all to be seen, only a part of its offspring will show the secondary disease

and it may be that some plants derived from it have both healthy and diseased stalks. When the mother plant is attacked early and severely all the daughter plants will be secondary diseased.

If the primary diseased plants are designated as first generation, those of the second generation will at once show the symptoms of secondary disease to the full extent. Only exceptionally are these symptoms so little pronounced that one may be in doubt. The second, third and further generations show the same type of secondary disease in all plants. Whether these severely diseased plants will develop fully or not depends on external circumstances such as weather, soil etc. and not on the number of their diseased ancestors. Sometimes the plants of the third or fourth generation are a little more diseased than those of the second, but the difference is insignificant and not of sufficient importance as to demand the establishment of a tertiary or further phase of disease.

CHAPTER II. THE HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DISEASE. METABOLISM IN THE DISEASED PLANT.

Phloem-necrosis, as will appear from the next chapter, may easily be confounded with other troubles, especially if the ancestors of the plants in question have not been under observation. Absolutely reliable diagnosis is only rendered possible by the recognition of the histological feature. Further it must be emphasized, that a good deal of experience is required in order to recognise this symptom and even then it is necessary in some cases to examine two generations of potato plants. This internal pathological condition which is of such great importance for diagnostic purposes, also provides a natural explanation of all the external features of the disease. Hence it is necessary to give a brief description of it here.

In diseased plants the phloem-strands, which can be observed in a transverse section of the potato stem as groups of thin-walled cells situated both inside as well as outside of the xylem are for the greater part abnormal. The cell-walls are swollen and pressed together, and later on their cavities become obliterated. At first the walls remain colourless but soon they take on a yellowish brown colour. At this stage they give a positive lignin reaction, *e. g.* a crimson colouration with phloroglucin and hydrochloric acid. The necrosis is most marked in the oldest phloem-strands near the groups of bast-fibres. It can be traced downwards from the midribs of the leaves to the underground portion of the stem near the seed-tuber. It does not occur in the smaller veins of the leaflets, the rhizomes, the new tubers or the roots.

To this description the following new facts may be added. In the preceding chapter it has been stated that the disease in primary diseased plants proceeds downward from the top to the base. In the same way the necrosis of the phloem in these plants extends from

the top downward. When the primary stage of the disease develops rather early, the affected elements of the phloem turn brown and lignification takes place in the summer; when it develops only late the degree of necrosis is often insignificant. Since the discoloration in such cases does not appear some doubt may exist as to the real character of the disease and recourse will have to be had to an examination of the progeny of the plant in question.

It has been pointed out that the secondary diseased plants exhibit the external features of the disease about a month after producing apparently healthy shoots; and as soon as the symptoms show themselves phloem-necrosis is to be found in a much more advanced condition than in the primary diseased plants. The discoloration of the elements of the phloem also appears much earlier in such secondary diseased plants. In these plants necrosis proceeds from the base upward as the external symptoms do. Thus in the primary diseased plants the phloem shows indications of necrosis in the tops of the stems, whilst it is still normal at their bases. In the secondary diseased plants, on the contrary, the phloem is soon severely attacked at the base whilst it may still be normal in the tops. A comparison of Pl. III with Pl. I and Pl. II will illustrate these facts. The strongest necrosis is generally found at the bases of the stalks of diseased leaves.

It stands to reason, that since the necrosis of the phloem causes a stoppage in the translocation of elaborated food it must be very injurious to the whole life and development of the plant. It is evident that the diseased plants can only develop poorly when the flow of nourishment to the young developing branches is stopped. There can be no doubt that the discoloration and rolling of the leaves must also be caused by this stoppage, althought it is not yet possible to explain in detail what are the physical or chemical forces which bring about these changes.

It is the author's opinion that the abnormal conditions prevailing in the translocation of material is caused by necrosis of the phloem, and not vice versa, as one might conclude from the critical discussion of his first contribution on this disease by some German and Austrian writers. The results of chemical investigations on the disease support his view. Thus Spieckermann (1910) found that salts and nitrogenous substances are absorbed much more slowly by plants derived from diseased tubers than by healthy ones; on the other hand, at a later stage when the young tubers are being formed, the downward flow of salts and nitrogenous substances is restricted. There is no doubt that the salts referred to by Spieckermann are, in the main, potassium compounds, for those of lime remain for the most part in the leaves. As for the nitrogenous compounds, these must be albuminous substances as appears from the work of Doby (1912); and we know that it is just the compounds of potassium and the albuminous substances, indispensable for the formation of new tissues, which move through the phloem (De Vries 1878, Weevers, 1911). Hence not only are the author's observations confirmed by the

investigations of SPIECKERMANN and DOBY, but their results also acquire a solid foundation from his discovery of the phloem-necrosis.

It was often observed that the leaves of phloem-diseased plants are more severely attacked by *Phytophthora infestans* than those of healthy plants of the same variety. This also seems to result from the fact that the foliage of diseased plants is relatively richer in nitrogen, since the tubers of plants manured excessively with nitrogenous material also are susceptible in a high degree to Phytophthora-infection.

Still another observation supports the author's opinion. It is known that many varieties of potatoes when affected with phloem-disease show a marked red discoloration, caused by anthocyan. The same phenomenon can be caused in many plants by cutting off the downward flow of sap. For instance, if a piece of strong iron-wire be bound round branches of *Ulmus campestris* or *Pyrus communis,* it will be seen in the following autumn, that the leaves of these branches are reddish, whereas those of the others are of the normal green colour. In later years the reddish colouration of the foliage on branches treated in the manner becomes still more marked.

How the exact proof of the causal connection between phloem-necrosis and external symptoms may be established by grafting experiments will be mentioned in chapter IV, 5.

CHAPTER III. COMPARISON WITH OTHER POTATO DISEASES.

The following tabulated scheme of such diseases of the potato as might be confused with phloem-disease is the result of practical observations made during quite recent years, and of experiments carried on at Wageningen and elsewhere, supplemented by records from the literature. This scheme is far from being absolutely complete or above criticism, but future observations, it is hoped, will add still more details and complete it where necessary. It does not embrace all the diseases of the potato, first because one is still far from a knowledge of all of its pathological conditions and secondly because some of its troubles are never likely to be confused with phloem-disease, for example all leaf-spot diseases such as those due to *Cercospora concors* and the ordinary blight *(Phytophthora infestans).* Nor can this be the case with the stalk-disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum,* and characterized by a conspicuous development of mycelium and sclerotia as well as by the decay of the stem often at a considerable height above soil level or by the falling over of the plant. (PETHYBRIDGE 1911).

The diseases caused by bacteria and fungi, attacking the subterranean parts of the stems, are more likely to give rise to confusion, and are therefore mentioned in the scheme.

The symptoms characteristic of lack of nitrogen and poisoning by chlorine often show a marked resemblance to the phloem-disease.

So does the trouble, which was designated by Mr. Hudig, after the village where it was observed for the first time, as "Hooghalen-disease". It occurs on humic sand-soils, where acid mineral manures were used for a series of years. *Rumex Acetosella, Polygonum Persicaria* and mosses develop abundantly on such soils and rye and oats acquire a lank and grass-like habit. On exactly the same places where cereals were injured the year before, we found potato plants with the symptoms described in the scheme as characteristic for this trouble. In some stalks *Verticillium albo-atrum* was present, but as most of the plants were free from this fungus and other parasites it seemed very probable that the soil condition was the cause of it.

The general aspect of a crop suffering from one or other of these non-parasitic troubles is characterised by yellow patches of some extension, which are to be seen in the field.

Also included in the scheme is the trouble caused by lack of potash, mainly because in the opinon of certain agricultural chemists, to whom an experimental plot containing exclusively phloem-diseased plants was shown the symptoms reminded them of those resulting from lack of potash. Further the interesting "Veenkoloniale disease" (afterwards called "Dörrfleckenkrankheit" by Clausen 1910) which has been amply studied by Sjollema and Hudig (1912) in oats and which later appeared to attack potatoes, is mentioned in the scheme.

Very important work on "Veenkoloniale" and "Hooghalen" diseases has recently been published by Aberson (1916) who shows that these troubles are due to poisoning by nitrites formed in the soil by bacteria. Nitrite-forming bacteria predominate where the corresponding nitrate-forming bacteria are suppressed as is the case where excessive amounts of artificial manures are used.

Sometimes it is very difficult to recognise the phloem-disease with certainty judging from external symptoms alone. This was experienced last year when inspecting a plot, where at first sight nearly all the plants seemed to be severely attacked by a primary infection of phloem-disease. On a closer investigation it was found to be a case of wilt-disease caused by *Verticillium albo-atrum*. The error was due to the fact, that the attacked plants were a seedling variety raised some years ago with the appearance of healthy and diseased plants of which the author was not then thoroughly acquainted. These plants as is shown by a comparison of fig. 1 and fig. 2 of Pl. VI showed a striking resemblance to the first "leaf-roll diseased" plants photographed by Appel (1905, 1907).

Appel's figures are well known having been reproduced in several other works (Appel and Schlumberger 1911, Orton 1914). When the present author published his first paper on the subject, he thought that Appel, under the name of "Blattrollkrankheit" was dealing with the same disease as he was, but now that he has seen more of the Verticillium-disease, he is convinced that Appel had in view plants suffering from a fungoid wilt, when introducing that term. Whereas Spieckermann already in 1911 pointed out the difference between

this wilt and the fungus free leaf-roll, APPEL, during his stay in America (1915), where wilt-diseases play a large role and have been studied by several workers (SMITH and SWINGLE 1913, WOLLENWEBER 1913, ORTON 1914), followed these authors and separated the fungus-wilt as vascular mycosis from the "true leaf roll". In a recent paper PETHYBRIDGE (1916) confirms the parasitic character of *Verticillium albo-atrum* and proposes the name hadromycosis for this type of disease as a counter-part to the phloem-necrosis (which according to him might also be designated as lepto-necrosis). Indeed vascular-mycosis is a loose, non-precise term since the vascular system consists of both xylem (hadrom) and phloem (leptom). However, the terms hadrom and leptom are not very familiar to most botanists and therefore the writer prefers the term tracheo-mycosis. Nor does it seem advisable to speak of lepto-necrosis instead of phloem-necrosis, now that this latter term has been generally adopted even in a manual such as that of KÜSTER (1916).

There are certain external differences between plants suffering from tracheo-mycosis and those suffering from phloem-necrosis. For instance the midribs of the leaflets of phloem-diseased plants show a high degree of rigidity and they have a tendency to fold upwards. On the other hand, those of plants suffering from tracheo-mycosis are more on less limp and bent downwards (as may be seen in APPEL's photographs already referred to). Moreover in the latter the margins of the leaflets are more or less wrinkled and the blades of the youngest leaves form a rather narrow roll so as to become cigar-shaped, and are not funnel-shaped like those of phloem-diseased plants. On the whole the leaves of plants suffering from tracheo-mycosis are less turgescent than those of normal ones, since the plants suffer from „wilting". For a more complete description of the symptoms of the Verticillium-disease reference is made to PETHYBRIDGE (1916).

The main groups of the following scheme are based on differences occurring during vegetative propagation as being those of the greatest importance. Of course the diseases in the first group are not transmitted by the "seed", while those in the second group are transmitted but with far less constancy than those in the third group. The wilt- and foot-diseases, included in the second group, are caused for the greater part by accidental parasites, which only injure the progeny to an equal or a more severe extent, when the circumstances are as unfavourable for such progeny as they were for the originally attacked plants. Thus Rhizoctonia only attacks the underground portions of the stalks when the plants are growing on wet or crusty soils; the Fusarium and Verticillium wilts are restricted to sandy soils (WOLLENWEBER 1913, QUANJER 1916); black-leg in Holland prevails only in exceptionally wet years and with some very susceptible varieties e.g. Ceres in 1915. *Phytophthora erythroseptica*, the "pink rot" fungus, is the most virulently pathogenic organism, belonging to this group, but since infected tubers putrefy entirely, transmission of the disease by the seed-tubers can only take place, when soil infected with oöspores adheres to the surfaces of them (PETHYBRIDGE 1913).

All these facts lead to the conclusion that these troubles are spread by the seed only in a spasmodic fashion whereas the phloem-disease is transmitted to the progeny with such regularity, that true heredity appears to be implicated.

I. DISEASES DUE TO WEATHER AND SOIL CONDITIONS.

The general aspect of the crop in the field is that the affected plants occur in more or less extended areas or patches. Of course these diseases are not transmitted by the seed tubers.

A. Atmospheric diseases.

1. Stunted growth of the leaflets and disappearance of the chlorophyll along their margins and at their tips (Pl. IV fig. 2); in extreme cases wilting, blackening and drooping of entire stalks. Different varieties recover in different degrees, some only producing numerous very short and slender branches and small leaves:
Cold or Frost-injury.

B. Soil diseases.

1. Transitory slight symptoms of wilt consisting in a rolling of the youngest leaflets, without discoloration, disappearing after sufficient rainfall: *Drought.*

2. More pronounced symptoms of wilt sometimes accompanied by yellowing, not disappearing during periods of rainfall. White intumescences on the underground portions of the stems and on the tubers. When the unfavourable conditions continue the stalks rot at their bases and aerial tubers are formed. In the autumn of 1914 this injury was very frequent on soil inundated for military purposes:
Excessive soil moisture.

3. The plant shows an even, yellowish-green discoloration, proceeding from the lower to the upper leaves. In the same order they die off, yellowing as they do so: *Lack of nitrogenous food.*

4. Looked at some distance away yellow areas are to be observed in the field; near the healthy plants the discolouration is less marked. The diseased plants show rolling of the leaves (Pl. V. fig. 1), at first without discoloration and with slight wrinkling of the leaf borders, most pronounced in the tops of the plants. In later stages they turn yellow, become somewhat fleshy and fall prematurely. This trouble, as is pointed out on page 100, seems to be due to the persistently continued use of acid mineral manures: *"Hooghalen-disease".*

5. Yellow areas in the field. Yellowing of the leaves and rolling upward of the margins of the leaflets; in severe cases the margins are abnormally short and cause the leaves to take on a spoonlike form. (Pl. V. fig. 2). Often occurring in the reclaimed peat district in the North-east of the Netherlands as a consequence of the use of kaïnit, sometimes of potassium chloride as a manure (Quanjer 1913):
Poisoning by chlorides.

6. Yellow patches in the field, with transitions to the normal colour. Temporary rolling of the leaves followed by severe chlorosis with a bronze discoloration here and there between the nerves of the first rank. These nerves as well as the main nerves, show a contrast with the mesophyll by their green colour. The upward convexity of the leaflets disappears so that they look as if they had been ironed flat. This trouble occurring in oats, potatoes and some other field crops according to HUDIG is caused by the persistently continued use of lime and alkaline mineral manures on humic sand soils; for ABERSON'S discovery of nitrite-forming bacteria as the cause compare p. 100: *"Veenkoloniale disease".*

7. An abnormally strongly marked convexity of the leaflets, which bend their edges downward. Afterwards the leaflets, which at first are dark green, show a brownish bronze discolouration with a peculiar metallic gloss due to numerous dark brown patches. (WILFARTH and WIMMER 1903). Formerly this trouble was widespread in the sand and reclaimed peat districts. At present it is mainly to be found on small holdings along railways etc., on experimental fields and on newly reclaimed peat: *Lack of potash.*

II. WILT DISEASES.

Wilt diseases are characterized by a temporary or a persistent (cigar-shaped) rolling of the youngest leaflets, associated with a distinct browning of the bundles (tracheo-mycosis) or of cortex and pith at the base of the plants (foot-diseases). Affected plants occur as a rule scattered over the field. Transmission of the malady does not take place so regularly as with the diseases of the third group, but when it does take place the infection of the tubers can easily be observed in most cases, either at the heel end of the tubers (tracheo-mycosis) or outside of them (Hypochnus or Rhizoctonia disease). The disease caused by *Phytophthora erythroseptica* and that known as "black-leg" can also be transmitted by infectious material present on the surfaces of the tubers but not to be seen with the naked eye. Diseased plants of the second generation may die away soon, linger for some time or recover, according to climatic and soil conditions. Hence strictly regular transmission of the disease to all of the plants of succeeding generations does not occur.

A. VASCULAR DISEASES.

1. Temporary or persistent rolling, in severe cases followed by early yellowing, wilting and death of the foliage or part of it. Browning of the wood vessels. When the fungus which is present in them passes over into the tubers browning of the vascular ring near the heel end is seen. In America and in Germany species of Fusarium are the cause (SMITH AND SWINGLE 1904, APPEL 1906); in the northern part of the United states, Great Britain, Holland and northern Germany it is due to *Verticillium albo-atrum*, which fungus extends higher in the stalks then Fusarium does, even to the tips of the stems and into the leaf- petioles (REINKE AND BERTHOLD 1879, SPIECKERMANN 1910, ORTON 1914, PETHYBRIDGE 1916): *Tracheo-mycosis.*

2. A disease, which shows much resemblance to the last named, is caused, according to SPIECKERMANN (1914) by *Bacterium sepedonicum* entering into the inner or primary wood-vessels:

Tracheo-bacteriosis

B. FOOT-DISEASES.

1. A marked (cigar-shaped) rolling of the leaflets in the tops of the plants, in severe cases followed by early yellowing and drooping of the foliage. Browning of the wood-vessels, great hardness of the wood when cutting it. Browning, blackening and rotting of cortex and pith, accompanied by a disagreeable smell. Finally the stems become hollow; sometimes aerial tubers are formed. Presence of bacteria in the brown tissues. The bacterial rot may also be observed in the stolons and tubers. The latter rot away internally beginning at the heel end. This disease is favoured by moisture (v. HALL 1902, APPEL 1903, PETHYBRIDGE AND MURPHY 1911):

„Black-leg" or bacterial foot-disease.

2. Some similarity to the preceding disease but occurring later in the season; less browning of the wood vessels and less extensive decay of the cortex and pith. The tubers are first attacked at the „heel" end and the rot proceeds somewhat rapidly to the „rose" end; they are soon completely killed. After being cut open the diseased tissue begins to turn pink in colour; after lapse of time it is almost black. (PETHYBRIDGE 1913 *b*, 1914): *„Pink-rot" or foot-disease caused by Phytophthora erythroseptica.*

3. Rolling of the leaflets in the tops of the plants and stunted growth of the upper internodes, extraordinary hardness of the wood, local browning and rotting of the cortex of the underground portions of the stem; the lesions of the cortex look as if they were caused by insect larvae. Aerial tubers are formed. *Hypochnus Solani* is often to be found on the stem-base above soil level. This disease, in America called Rhizoctonia-blight, or little-potato disease is observable in Holland on the heavier, low, wet or crusty soils (VAN LUYK 1912, WESTERDYK 1915, QUANJER 1916):

Foot-disease caused by Hypochnus (Rhizoctonia) Solani.

III. PSEUDO-HEREDITARY DISEASES.

These diseases, which show themselves in plants irregularly distributed over the field are spread with the „seed" in an invisible form. The second generation is usually diseased in a more pronounced way than the first; in the further generations the symptoms return with more or less severity, without bringing the plants to extinction. Hence one gets the impression of an hereditary variation or a pathogenic mutation.

A. DISEASE WHICH IS PROVED TO BE PSEUDO-HEREDITARY.

1. Primary diseased plants do not show a rolling and an upward position of the upper leaves until the middle or the end of the summer. Secondary diseased plants (the progeny of the primary diseased ones) already show these symptoms in the lower leaves at

the beginning of the summer. The rolled leaflets are often funnel-shaped, rigid and brittle; a yellowish discoloration proceeds from the tips and the margins, followed often by a reddish or violet tinge. Finally dark patches of dead tissue appear on the discoloured portions. The secondary diseased plants remain small and produce only very small tubers. This is the so-called "true leaf-roll" (Orton 1914) or "pilzfreie Blattrollkrankheit" (Spieckermann 1909), for which, owing to the internal lesion which is not characteristic of any other potato disease, a more scientific term is proposed *viz*:

Phloem-necrosis.

B. Diseases which very probably are pseudo-hereditary.

1. Yellowish green areas appear in the leaflets, which give them a spotted or mottled appearance. These light green areas vary in size but they are not so sharply demarkated as the white areas in variegated ornamental plants (sometimes this white variegation also occurs in potato plants). Often the leaflets and especially their margins are somewhat wrinkled. Certain varieties, which are not susceptible to phloem-necrosis, such as Zeeuwsche Blauwe and Eigenheimer have a tendency toward such mosaic; in others both troubles may be present (Quanjer 1910, Orton 1914). The symptoms must not be confounded with the injury caused by *Capsidae (Lygus sp.)*, which is found in the neighbourhood of brushwood and for which yellow marbled areas and little holes in the upper leaflets are characteristic. *Mosaic disease.*

2. Stem, branches, petioles and midribs have a tendency to be shortened, particularly in the upper part of the plant; the foliage is crowded and wrinkled. According to Pethybridge the larger veins of the leaflets (particularly the midrib) are generally superficially browned below. The tip of the leaflet is usually bent downwards and backwards towards the base and the plants are often very brittle. In extreme cases the plant is strongly dwarfed. This trouble is called in Germany „Kräuselkrankheit" (Appel 1905) or „Bukettkrankheit" (Schander 1913). *Curly-dwarf disease.*

CHAPTER IV. EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON THE COMMUNICABILITY OF THE PHLOEM-DISEASE.

1. *Introductory.*

Few diseases have aroused greater differences of opinion as to their cause. From the summaries of the literature by Appel and Schlumberger (1911) and by Himmelbaur (1912) the following data can be derived.

There have been authors who have attributed it to fungi or other parasitic organisms (Fusarium or Verticillium, according to Appel Köck, Kornauth, Himmelbaur; *Solanella rosae,* according to Vañha; bacteria according to Störmer; a nematode according to Vañha) all of whom therefore thought it to be infectious. Others, however, not admitting this have attributed it to the influences of external conditions such as: severe drought (Hamann, Wodarg, Goltz, Schleh);

excessive moisture (Störmer, Vibrans, Sorauer); storage at too high a temperature (Causemann); lack of potash (Foitik); excessive manuring with potash (Hiltner); lack of fertilizers (Osterspey); excessive applications of fertilizers (Sorauer, Krüger and Wimmer); premature ripening of the seed (Hiltner, Störmer) and use of unripe tubers for seed (Böhmer, Causemann). Finally it has been maintained that leaf-roll must be an hereditary, pathological mutation (Hedlund) or that it is caused by unknown changes in the plant's internal forces (Hiltner)!

Köck and Kornauth by their work as will be shown in chapter IX have always increased the confusion between leaf-roll and Fusarium-wilt. Appel however has, by his acknowlegment that these are quite different things, put a stop to this misunderstanding. But as to the still greater confusion, which till now has existed about those other suppositions it will greatly assist the reader in keeping his bearings in this labyrinth if he remembers that the conceptions infectious, hereditary and caused by factors of an inorganic nature are mutually contradictory. Simple though this fact is, we have noticed from the extensive literature that it is only recognised by many authors with difficulty and we are therefore obliged to recall some common facts.

When diseases are transmitted by seeds or tubers we have no right to call them hereditary. In accordance with genetics we can only use this term for characters which are transmitted to the progeny. In sexual reproduction this transmission is brought about by the union of the germ cells; in asexual reproduction it takes place through the germ tissues of the buds. In both cases the conception heredity only holds good for characters which really belong to the plant or animal. The exact way in which these characters are transmitted is not known; we assume that they are represented in the germ cells or germ tissues in a potential form and as such we call them „factors". For sexual reproduction Mendel discovered a definite regularity in this transmission; and his discovery has shown the possibility of ascertaining by pedigree culture whether any particular character is hereditary or not.

Now what is transmitted in most of the so called hereditary diseases is one or more organisms not strictly belonging to the animal or plant concerned, such as protozoa, bacteria or fungi. Yet it is not impossible that there may be true hereditary diseases. A well known example of such in the case of man is the so-called night-blindness. The pedigree of a family in which this eye-defect was present was elucidated originally by Cunier and extended by Nettleship. (Plate 1913). It is the longest pedigree for the case of a disease in human beings which has yet been traced. Ten generations extending from 1637 till 1907 and containing 2121 persons were taken into consideration. It was shown that the 135 individuals of the family who were night-blind transmitted the disease to their progeny with as great regularity as Mendel encountered when experimenting with the progeny of two varieties of peas. Other examples are

furnished by colour-blindness, and by some other human or animal defects. As regards the vegetable kingdom, the experimental investigations of Baur (1911) show that some races of Antirrhinum-and Melandrium-species, in which chlorophyll is absent, behave as Mendelian varieties. The investigations of Klebahn (1889) and Hugo de Vries bring out the probability that the twisted stems (biastrepsis) of wild teasels (Dipsacus sp.) and some other monstrosities may be brought under a definite type of hereditary phenomena, the so-called ever-sporting type.

The majority of animal and vegetable diseases, however, are wrongly brought into connection with heredity. They are due to organisms which may be and often are transmitted to the progeny but which are not necessarily thus transmitted regularly. Moreover these organisms can, as a rule, be transmitted from diseased to healthy plants of the same or later generations in quite other ways. Examples of such human diseases are afforded by tuberculosis and syphilis. They are to be compared with the second group of potato diseases of the previous chapter (vascular and foot-diseases). Children both of whose parents are affected by tuberculosis are more exposed to infection than children having only one of their parents affected; but sometimes children of healthy parents are also a prey to this malady. Far from being hereditary, the disease claims its victims where they are not able to escape infection. Syphilis is another example. When it is transmitted through sexual intercourse it may be the cause of atrophied or still-born children, in consequence of the infection of the embryo. Here a similar irregularity is to be observed as in the second group of potato diseases, where an attack of pink rot or black leg may cause a total extinction of the progeny. It is incorrect therefore to speak of heredity in such cases, and even the word "pseudo-heredity" is not applicable. The question as to whether predisposition to tuberculosis or other diseases may be a hereditary phenomenon or not may here be left out of consideration.

The potato diseases of the third group and some troubles of the sugar cane such as sereh-disease and yellow stripe-disease show, owing to the regularity with which they are transmitted on propagation, a much greater agreement with truly hereditary diseases. The fact that in the offspring of potato plants which seem to be perfectly healthy a number of plants with the type of secondary disease suddenly appear, seems at first sight to be a phenomenon of mutation or bud variation. van der Stok (1907) who made similar observations while studying the sereh-disease and who, moreover, was acquainted with the dependence of this disease on external conditions, explains it as being a hereditary bud-variation of the same type as occurs in the case of twisted teasels. In very much the same way Hedlund (1910, 1913) considers the phloem-disease to be a pathological mutation, which under certain circumstances arises from sound strains of susceptible varieties of potatoes. Amongst the many hypotheses as to the cause of the disease found distributed through the literature this one is not the least probable. For from the in-

vestigations of HUGO DE VRIES (1894, 1905) it is known that the percentage in which the twisted plants occur in different generations of his various races depends to a certain extent on external circumstances. The hereditary factor of this abnormality is regarded by DE VRIES as lying dormant in these races; it only exerts its full influence when the circumstances are favourable. The healthier and stronger the plants are, the more fully will they develop the abnormality.

Seductive though the hypothesis is, it is based on conclusions fallaciously drawn from too superficial observations. In the first place the twisted teasels are not obviously correlated with the normal type by a full range of intermediate steps, such as is the case with the primary infection of potatoes and of the sugar cane. In the second place the external features of these diseases are not increased by favourable conditions of soil and atmosphere, as is the case with the monstrous teasels; on the contrary they are increased by unsuitable soil and cold weather. Last but not least, definite proof can be furnished that the phloem-disease is contagious, while the author is confident that sufficient proof of the contagiousness of the sereh-disease will be given one day.

In order to characterise the peculiar behaviour, which is seen when propagating diseased strains of potatoes and sugar cane, and which recalls true heredity, use is made of the term p s e u d o - h e r e d i t y. This term is new to phytopathology, although it was introduced into the literature in cases of s y m b i o s i s (L. PLATE 1913). Thus, the green algae which are present in the entoderm of the fresh water polype *Hydra viridis* and in the water-fern *Azolla* (GOEBEL 1900), the bacteria which cause the leaf knots of many Rubiaceae (VON FABER 1912) and the fungus which lives in darnel (*Lolium temulentum*, FREEMAN 1902), form examples of pseudo-heredity because they are regularly transmitted to new generations on the propagation of the host.

For the sake of completeness one word may be added regarding the opinion of those writers who explain "leaf-roll" as being an "hereditary disease" caused in the first place simply by e x t e r n a l c o n d i t i o n s. In this explanation there could only be a modicum of truth if the h e r e d i t y of a c q u i r e d characters were a well demonstrated fact of general occurrence, which however, is not the case.

While introducing the conception of pseudo-heredity into phytopathology the author on the other hand would wish to rid it of the term "physiological disease", which is equally as foolish as the term "pathological health" would be. Some writers use it for diseases due to soil or climatic conditions, others try to define it as "deviations of the enzymatic functions", others again use it for various diseases the causes of which are not known. To protest further against its use is not necessary as this was done some time ago in an excellent way by RALPH. E. SMITH (1915).

We may now proceed to the communication of the Dutch e x p e r i e n c e s and e x p e r i m e n t s on the question of the heredity or communicability of phloem-disease.

At first the solution of this question was tried by means of observations made in the fields, that is on plots not specially devised for the purpose of studying the disease. In this way, however, satisfactory results were seldom obtainable because it was almost impossible to get reliable information concerning the ancestry of the observed plants and the soil in which they were grown. It was necessary therefore to pursue the problem by experiments using seed tubers of undoubtedly healthy origin.

The incubation-period of the disease is a very long one, hence it often does not manifest itself until the summer following that in which primary infection took place. It is due to this fact, that many experiments run over two years and that when a plant becomes diseased, one is often in doubt as to whether this is the result of the infection to which the plant was intentionally exposed, or may have been caused by accidental infection. That the communicability of the sereh-disease has never been definitely proved is due to the same fact.

Most of the experiments have been carried out with the variety Paul Kruger raised in 1896 by Mr. Veenhuizen from Richters Imperator as female and Wilhelm Korn as male parents respectively. In this variety the disease can readily be observed by the presence of a red discoloration. Further it is only slightly susceptible to *Phytophthora infestans* and finally it continues growing till late in the season. Thus the author was able to study the symptoms of the primary infection, at a time when he was not too much occupied with other duties. The researches were however not limited to this variety alone, for other varieties and seedlings were also experimented with.

2. *The spread of the disease from certain centres.*

The variety Paul Kruger soon after its introduction into the reclaimed peat district in the North of our country met with sucess as an excellent potato for export and industrial purposes on account of its vigorous growth and considerable yield. In 1904 for the first time the disease was observed in it in the Northern part of this district and by degrees it spread to the Southern part. Now in the Northern part the farmers have done away with it because of the disease; in the Southern part however there are farms, where the variety Paul Kruger has already been cultivated for a series of years and where the disease in recent years is beginning to appear. This spreading from certain centres gives rise to the supposition that the disease is communicable.

3. *The uncertain results of selection.*

During the earlier years, in which the author occupied himself with the investigation of phloem-disease, he selected at Wageningen healthy and diseased plants of several varieties and cultivated them on an experimental field, where for the previous twelve years no potatoes had been grown.

At first the healthy plants produced healthy progeny with so few exeptions as to make him believe, that it might be possible to control the disease by selection. This view was supported by the fact that Mr. Veerkamp, a potato-grower at Nieuw-Compagnie, succeeded in obtaining healthy strains of Paul Kruger by pedigree selection.

Starting from certain plants, selected out of a hundred taken at random, he continued to propagate from those plants only which were undoubtedly healthy and of good quality in every respect. Two of these strains remained healthy for six years, with the exception of a few diseased plants which he readily eliminated. Similar good results are recorded by von Lochow (1910) and Hedlund (1910, 1913).

In other cases, however, the results have been far less favourable. This appears clearly from a competition for the improvement of the variety Paul Kruger started by the Agricultural Association of the "Veenkoloniën" (peat district). All the strains of some of the competitors were seen even in the first year (1907) to be already diseased; of others, in later years, the strains were attacked by degrees. Mr. U. J. Mansholt obtained similarly unfavourable results with the variety Model. In Friesland, as early as 1903, the farmers, encouraged by field inspections, organised a rough selection on a large scale, eliminating from their crops all tubers from diseased plants and only using for seed those of healthy plants. Nevertheless they did not succeed in putting a stop to the increasing amount of leaf-roll disease in Magnum Bonum. No more was this the case with Friesche Jam which from ten to twenty years ago, in spite of the persevering efforts of the government agricultural instructor Mr. Neeb and of certain farmers, became so thoroughly diseased, that it has been discarded everywhere.

The good results on the experimental field at Wageningen above mentioned were only of short duration, as appears from the following table:

Seed tubers from	Percentage of healthy plants grown in:		
	1908	1909	1910
ZANDJAM			
healthy plants. . . .	89	79	25
diseased „	0	0	0
BRAVO			
healthy plants. . . .		82	31
diseased „		0	0
EUREKA			
healthy plants. . . .		60	26
diseased „		0	0
PAUL KRUGER			
healthy plants. . . .		89	56
diseased „		0	0

These figures are of some value, since the experiments were made on a small experimental field in the grounds of the Phytolopathogical Institute, where no potatoes had been grown for the previous twelve years, and where the soil was free from infection. It is seen that each following year the offspring of healthy plants became diseased in an increasing percentage. At Oostwold Mr. Oortwyn Botjes observed the same decline in the variety Daisy; he replaced it in 1912 by Paul Kruger, which in spite of selection soon began to go wrong also. It was the author's opinion for a long time that the failure of selection in the case of Paul Kruger was to be explained thus: This variety, under definite conditions of soil and climate must be so liable to the production of pathological bud variations that it is impossible to stop this process of degeneration. In his first paper on phloem-necrosis, published in the winter 1912—1913, this standpoint had not yet been abandoned. However, the results obtained on the above mentioned plot may also be explained by the fact, that each following year the plot itself had become more infected. Indeed one can imagine that selection gives good results, only when but few diseased plants are present in the crop so that the possibility of infection from them is strictly limited, but that it fails as soon as this possibility increases owing to the greater number of diseased plants present. Forced to choose between these two explanations (which for sake of brevity we shall call the mutation-hypothesis and the infection-hypothesis) we carried out systematically a series of experiments. Those described in paragraphs 4, 5, 6, 7 and 9 were started by the author in 1913 and continued in collaboration with Mr. van der Lek since 1914. Those mentioned in paragraph 8 are the work of Mr. Oortwijn Botjes.

4. *Transportation of plants of healthy origin to diseased surroundings.*

In 1913 a large number of tubers from healthy "elite plants" of two strains, raised by Mr. Veerkamp, were planted on an experimental field at Sappemeer, where leaf-roll had been very prevalent. During the course of the summer the disease appeared only slightly in the tops of the plants, microscopical research showing phloem-necrosis, whereas similar healthy tubers of the same origin produced on Mr. Veerkamp's farm plants which remained quite healthy.

As a result of these observations it seems safe to state, that it is quite impossible to fix the non-susceptibility of potato-plants to phloem-necrosis by pedigree-culture.

In 1914 a similar experiment was carried out with seedlings supplied by Mr. Veerkamp of which 20 were planted on newly broken land far from any potato crop and 20 at Wageningen, near phloem-diseased plants. On the former field all plants remained healthy, on the latter half of the plants showed undoubted symptoms of primary phloem-disease.

5. *Grafting experiments with plants.*

Since it was not possible by anatomical research to obtain an idea

of the real character of the "contagium" and preliminary isolation experiments with artificial culture media did not give any positive results so far as the presence of micro-organisms was concerned, it seemed to be a better method for obtaining further proof of the infection-hypothesis to insert small pieces of diseased plants or tubers into healthy ones, in order that union might take place and enable the contagium in this way to bring about infection. Early in June 1913 a number of young pot plants (A) of the variety Paul Kruger were selected. These plants about 30 cm. high were of healthy origin and were grown in healthy soil. From half of the number of stems of each plant the tops were cut off, the cut stems were split downwards for a little distance and into each split the top of a diseased plant (B) was wedged; finally each graft was bound round with raffia. The plants of diseased origin (B) from which the tops for this purpose were taken, were selected carefully and the experiment was started before the disease had become very manifest, for, had the grafting been delayed until this was the case, possibly it would have failed. At the same time and in the same way a number of plants of diseased origin (C) were grafted with tops from healthy plants (D) and finally healthy plants were grafted with healthy tops as a control (E). All these graftings were carefully carried out by the chief-gardener W. Pieper. The grafted plants were kept under bell-glasses for a week and slightly shaded at first. During this time the grafts became united and the plants were afterwards kept in the open air.

There were thus 5 groups:

A. 6 healthy stocks of the same origin as D, with tops from diseased plants
B. 6 diseased plants, which had furnished the tops for A, kept under observation as a control.
C. 6 diseased stocks of the same origin as B, grafted with healthy tops of D.
D. 6 healthy plants, the tops of which were grafted on the plants of group C, kept under observation as a control.
E. 6 healthy stocks of A grafted with healthy tops of D.

The groups were separated from each other by a distance of 3 m., the pot plants in each group by ½ m.

In July the disease appeared in A, B and C to have become more pronounced in those parts which were diseased at the beginning and moreover it appeared to be spreading from these to the healthy parts of the grafted plants. In August all plants, except those of the groups D and E, were most clearly diseased. Healthy grafts on diseased stocks became affected. In the case of healthy stocks grafted with affected tops the disease spread downwards, so that six weeks after grafting it was to be seen, that even those leaves which were already fully developed when the grafting was performed were becoming affected, those nearest to the graft to the greatest extent, those at a greater distance to a less degree. The same fact was to be observed with regard to the shoots which had developed after

the grafting had been done, those nearest the point where grafting took place being most diseased.

In the shoots themselves, however, the disease proceeded from below upward, so that in the lower leaves the disease was more pronounced than in the upper ones. It also appeared that the disease subsequently spread from the grafted stem of a plant to its other ungrafted stems. Hence it was quite evident, that the disease had spread gradually along the whole of the grafted stems and their branches as well as to the other stems of the same seed-tubers. From this last fact it may be concluded that there was still an organic connection between them at the time that the grafting was performed. As to the control plants, those of groups D and E remained healthy during the whole season, those of group B soon became diseased.

In the first chapter it was mentioned that the tops of secondary diseased plants often show a contrast in their rather healthy green colour with the lower parts of the plants. Such apparently healthy tops were cut off in the later part of the summer and planted in healthy soil. They developed roots readily when they were placed under bell-glasses and kept slightly shaded for some time. But although they were separated from the diseased plants they soon became diseased. Thus in the same way as grafting experiments showed the presence of the virus in the young sprouts of diseased tubers (as will be explained in a moment) at a period when the external symptoms were not yet recognisable, so also the experiments with apparently healthy cuttings from older secondary diseased plants gave similar results.

In 1914 grafting experiments were carried out not only with Paul Kruger but also with Zeeuwsche Blauwe, a variety much grown in the Netherlands, which was thought to be immune, as leaf-roll had never been observed in it. Diseased tops of Paul Kruger were grafted on healthy plants of both varieties. For these experiments also only those tops were used in which the disease had not yet become very pronounced and it was noticeable that the disease increased much more in the scions grafted on Paul Kruger than in those grafted on Zeeuwsche Blauwe. This last variety seemed to exert a favourable influence on the scion. Probably this influence may be attributable to the fact, that the phloem-strands of a rather resistant stock are less subject to necrosis than those of a susceptible one so that the downward flow of the products of photo-synthesis in the former is less impeded than in the latter. This experiment, which was only made on a small scale, and which needs to be repeated and controlled by the microscope with a greater number of plants seems to afford strong evidence in favour of our thesis that the external symptoms are caused by the necrosis and not vice versa.

For the grafting experiments carried out in 1915 sprouts of healthy tubers of the variety Paul Kruger were used which were planted separately in pots. A second series of sprouts, separated from the same seed tubers and planted separately, were used for control purposes while a third series of sprouts remained in connection with the seed tubers. Hence from 10 seed tubers there were obtained 10

sprouts (A) destined for grafting, 10 sprouts (B) destined for control and the remaining sprouts (C) still attached to the mother tubers. This method of preparing suitable material for infection experiments may be recommended to all future workers on potato diseases. Since some tubers give a considerable number of sprouts it is easy to get four, five or more series of parallel plants, each of which can be used for a different manipulation.

When the separated, healthy sprouts (A) had grown about 30 cm. high a deep incision was made obliquely downward in the base of each of them till the wood was reached, and into this slit the top of an incipiently diseased plant of the same variety was wedged. From these affected scions the disease proceeded into the stocks in all of the ten plants which were dealt with in this manner in spite of the fact that of five of these grafted plants the greater part of the diseased scions was cut off after a week, so that only a small portion of each was left. All ten control plants remained healthy. The stereoscopic photograph (Pl. VII fig. 1) shows on the left one of the stalks (which has become diseased as the result of grafting) grown from a healthy sprout derived from the same tuber as the one which has developed the healthy stems represented on the right. A stalk which has become diseased as the result of grafting but from which the infecting scion has been cut off is shown in Pl. VII fig. 2. Here the disease first appeared in the tops of the grafted stems and proceeded downwards causing also a rolling of the fully developed leaves. The necrosis of the phloem kept pace with the external symptoms.

The reason why the diseased scions were cut off in some cases after union took place was as follows: Attempts were made to infect healthy plants by injecting them with the sap of diseased ones and by transplanting small pieces cut from diseased stalks into incisions of corresponding shapes made in healthy stalks. These trials were not successful. As to the injection experiments it is believed that the right method of performing the operation has not yet been discovered, while as to the transplantation experiments the small portions of diseased tissue did not unite with the stem into which they were wedged; they died, even when they still possessed a rudimentary shoot and the base of the leaf in the axil of which this shoot was situated. Only by grafting an already developed shoot in the way above described and by cutting it off after the formation of the uniting callus, was success attained in the transplantion of a little piece of living diseased tissue into a healthy plant.

In addition healthy tomato stems have been grafted with diseased potato shoots. Three tomato plants were grafted terminally with potato shoots and three others were grafted laterally. The result was that the tomatoes remained healthy and that they seemed to exert a favourable influence on the scions. In the older leaves of the potato shoots which already contained the contagium when the process of grafting took place, the external symptoms increased slightly but the new growth retained a healthy appearance.

As to the microscopical investigation it was found that the phloem-

strands of healthy tomatoes always show incipient symptoms of obliteration, resembling those of late primary diseased potatoes. Since however the phloem-strands of the tomato are richer in sieve tubes and companion cells than those of the potato, this obliteration is of no influence on the sap flow. It could not be observed that the grafting increased this obliteration. The fact that the incipiently diseased potato scions retained a rather healthy appearance was a proof that the transfer through the phloem of the stock could freely take place. By this experiment all doubt has been removed as to the correctness of the thesis on the causal connection between necrosis of the phloem and the external symptoms of the disease.

6. *Transplantation experiments with tubers.*

When the experiments had shown that the disease could be transmitted by stem grafting an endeavour was made to ascertain if this could also be brought about by inserting pieces of diseased tubers into healthy ones. These experiments were carried out in different ways, good care being always taken to ensure that the infecting piece did not possess any eyes, so that, if fusion took place, the materials of the diseased portions might be utilised by the shoots from the healthy ones. To begin with cylinders from diseased tubers were put into corresponding sized cylindrical holes made in healthy tubers, but in this way the pieces did not grow together and no infection took place.

Very clear and positive results were obtained, however, in the following way. Halves of diseased tubers, deprived of their eyes, were well bound together with halves of healthy tubers by means of an elastic string. Before cutting the tubers, they were carefully cleaned with alcohol, followed by brushing with a 1 ‰ solution of corrosive sublimate and washing with boiled water. The purpose of this cleaning was to ensure that any infectious matter which might be present on the surfaces of the tubers should not interfere with the experiment. All the tubers were cut longitudinally so that on each half both rose and heel ends were present. The tubers were selected in such a way as to give symmetrical halves, fitting well together. Air was prevented from entering at any gaps by the use of a coating of collodion.

In this way, in the spring of 1915, six halves (A) of healthy Paul Kruger tubers were bound to six halves (a) of diseased tubers of the variety Magnum Bonum. These latter were derived from tubers, received in 1913 from Mr. Reitmair (Austria), as being affected with leaf-roll ("Blattrollkrankheit"). It was only an accidental circumstance that tubers of the variety Magnum Bonum were used in this case as the infecting material, all diseased tubers of the variety Paul Kruger having been used up for other experiments. But this circumstance was an advantage in so far as the experiment also demonstrated at the same time that the disease is one and the same in these two varieties, although there are slight differences in the external symptoms. This was all the more important seeing that certain Austrian investigators, in

their criticism of the author's previous paper on phloem-necrosis asserted that the disease known as leaf-roll in Holland was not the same as the one known to them under that name.

At the end of April the six A + a combined halves were planted in one row, the remaining halves (B) of the healthy Paul Kruger tubers in another row and in a third row at some distance the remaining halves (b) of the diseased Magnum Bonum tubers. At the end of May the healthy halves (A) of the combined A + a halves had produced overground shoots and by digging carefully with the hands it was ascertained definitely that the diseased halves (a) had not sprouted. It was also ascertained that the halves had grown well together with the phloem portions of their vascular rings.

It soon appeared that infection had taken place. The six A + a plants showed clearly and pronouncedly the external symptoms of secondary disease and closely resembled plants grown from diseased tubers (Pl. VIII fig. 1 on the right). The control halves (B) of Paul Kruger remained healthy during the whole season (same fig. on the left). The corresponding six control halves (b) of Magnum Bonum were diseased in a high degree.

It is a well known fact that there are slight varietal differences in the external symptoms of phloem-necrosis. For instance, in the variety Magnum Bonum (VIII fig. 2 on the right) the rolling is stronger than in the variety Paul Kruger (same fig. on the left) and somewhat one sided; the leaf of Magnum Bonum often has a tendency to turn round its petiole. Now it was interesting to observe that the Paul Kruger half infected from Magnum Bonum, showed clearly the symptoms characteristic of a diseased Paul Kruger plant, without any Magnum Bonum characters. It may, without doubt, be concluded from these facts, that in spite of varietal differences, the cause of the disease is the same and that it is of a contagious character.

7. *The possibility of soil infection.*

Trustworthy experiments on the possibility of soil infection and on the length of time during which the virus retains its virulence in the soil could not be made until diseased potatoes had been cultivated for a series of years on a number of plots. In 1915 on one of our fields on sandy soil four plots were selected situated at some distance from each other. Twenty healthy potatoes of the variety Paul Kruger were each cut into four parts, each portion containing some eyes. Of each tuber the corresponding parts were planted as follows:

a. on a plot, where for the last 20 years no potatoes had been grown.

b. on a plot, which had been free from potatoes for fourteen years and which had then been planted in 1909, 1911 and 1912 with potatoes amongst which diseased ones were present.

c. on a plot which had the same rotation as b.

d. on a plot which had been free from potatoes for 19 years and which in 1914 had been planted with potatoes amongst which the disease was prevalent.

Each plot was planted with one row of potatoes, and for a distance of 7 feet on each side of this row no other plants were present. Care was taken to remove from plot *d* some tubers, which had remained in the soil from the foregoing crop, as soon as their shoots came above the soil level.

Nearly all the 80 sets sprouted. On plot *a* all 20 plants remained healthy except four, which in September showed slight symptoms of primary disease. These plants stood at the end of the row, which was near an adjacent plot of infected soil; and it seemed to be very probable that contamination with the neighbouring infected soil had occurred at this spot during the tillage operation of previous years.

On plot *b* all 19 plants (one was a failure) became primary diseased in July and August.

On plot *c* all 18 plants (two were failures) became primary diseased in July and August, except two. The soil of this plot appeared to be not so thoroughly infected, as the soil of plot *b*. This is to be accounted for by the fact, that on *c* in the years 1909, 1911 and 1912 a smaller number of diseased plants was present than on *b*.

On plot *d* all 18 plants (two were failures) became primary diseased to a severe extent early in July. In August they were smaller than in July; they seemed to have shrivelled. The author has never seen so severe an attack of primary disease as in this case, only the 5 plants at the southern end of the plot did not become diseased until August, and in a less dergee. Here in 1914 healthy plants of the variety Zeeuwsche Blauwe were grown.

A part of the row of plants in plot *a* which remained healthy is shown in the stereoscopical photograph Pl. IX fig. 1. A part of the plants of plot *d* which became diseased in Pl. IX fig. 2. They were photographed at the beginning of August.

From this experiment it appears:

1. that infection may in reality start from the soil;
2. that the source of infection was retained in the soil for two years during which no potatoes were grown on the plot;
3. that the virus is not present everywhere in the soil.

Another experiment was carried out in 1915 on sandy soil, rich in humus, near Wageningen which had been rented by our Institute since 1910. Leaf-roll has occurred frequently of this land. On this soil 8 separate plots were selected and on each plot one row was planted. For this experiment 10 healthy tubers were each cut into 8 parts, so that each tuber gave 8 sets, each containing some eyes. Of each tuber part

a. Was planted on a plot where for 5 years previously ornamental shrubs had been grown; during this period the soil had received no tillage worth mentioning. Probably before 1910 a leaf-roll diseased potato crop might have been found there.

b. on a plot, where during the previous 4 years gooseberry bushes had stood; in 1914 the land lay fallow.

c. on a plot similar to the preceding but on which foliage of phloem-diseased plants was dug into the soil before planting.

d. on a plot in which potatoes were grown in 1910 and 1912, the plants being phloem-diseased.
e. on a plot where the same disease was found in 1911 and 1913.
f. on a plot, where the same disease was found in 1911, 1912 and 1914.
g. on a plot where the crop was diseased in 1914 only.
h. on a plot similar to g.

It was very remarkable that all 80 sets came up without exception; they developed well and showed at first a vigorous growth; but afterwards they all became diseased.

The disease was most severe in the plants on the plots *f*, *g* and *h*; those on the plots *a* and *b* were diseased in a less degree but for all that the disease was sufficiently pronounced to enable the conclusion to be come to that the source of infection does not die out in 5 years on badly tilled sandy soil, rich in humus. Yet though the author is not at all sure of it, he is inclined to believe that in five years the limit is almost reached and that if the soil is well tilled the source of infection may disappear in a shorter period. This opinion is based on observations of various kinds. On heavy clay cases are known of infection which has persisted for five years in the soil; on light sandy soils, in some cases, the infection has persisted for four years; in other cases it seemed to have died out in this same time.

It will now be necessary to investigate in a more exact way the influence of soil condition and tillage on the possibility of soil infection and in this connection attention will be paid to the possibility that apparently unsusceptible potato varieties or other crops or even weeds may act as "disease carriers".

8. *Experiments on the influence of diseased neighbouring plants.*

Ten apparently healthy plants of the variety Paul Kruger were selected in the autumn of 1912 in a field, which contained only a few diseased plants. All the tubers of each of these plants marked A, B, C, D, E, F, G, H, I, and J were planted separately so that ten groups of plants were obtained, and the groups were separated by rows of Zeeuwsche Blauwe, the variety we believed to be unsusceptible. In Pl. X on the left a plan of the plot is given. Plants in which the disease in its secondary form developed are indicated by circular black spots, healthy ones by simple circles, Zeeuwsche Blauwe by dotted circles. The distance between the drills was 50 cm. (20 inches).

The state of health of the offspring of the ten plants in 1913 was as follows:

A. 23 Plants, all healthy
B. 17 „ all healthy
C. 26 „ partly secondary diseased
D. 25 „ all healthy
E. 24 „ all healthy

F. 13 Plants, all healthy
G. 19 „ all secondary diseased
H. 26 „ all secondary diseased
I. 26 „ all secondary diseased except one
J. 22 „ all healthy.

From this it will be seen, that the progeny of apparently healthy plants may become totally or partially attacked by the disease in its most severe form.

In 1913 the tubers of all these plants, 221 in number, were collected and they were planted separately in 1914 in uncontaminated soil with the following results:

A. progeny of all 23 plants healthy, apparently because no diseased plants were in the vicinity of the mother plants in 1913.
B. progeny of some of the 17 plants healthy, of others diseased, those plants which in 1913 were nearest to diseased ones gave a diseased progeny.
C. progeny of all 26 plants secondary diseased.
D. progeny of some of the 25 plants healthy; of other diseased, the same influence of diseased neighbouring plants is seen as in B.
E. progeny of all 24 plants healthy apparently for the same reason as named under A.
F. progeny of some of the 13 plants healthy; of others diseased; the same influence of vicinity as named under B and D is observed.
G. progeny of all 19 plants secondary diseased.
H. progeny of all 26 plants secondary diseased.
I. progeny of all 26 plants secondary diseased.
J. progeny of some of the 22 plants healthy; of others diseased; the same influence of vicinity as named under B, D and F is to be observed.

It would take up too much room to give the plan of the entire plot; that of the situation of the progeny of D and F (Pl. X in the middle and on the right) will suffice to convince the reader that the virus extends from diseased plants and affects healthy ones at a distance of from one to two metres (3 to 6 ft.) from the former.

In 1914 another experiment was begun, which in 1915 confirmed the result of the experiment 1913/14. Tubers of the healthy plant J 22 were planted partly between two rows of diseased tubers and partly in the direct neighbourhood of healthy tubers (Pl. XI on the left). In the case of 3 of the 7 plants growing between diseased neighbours slight traces of infection could be observed in the same season, the other four remained apparently healthy. Quite another aspect was shown by their progeny. Of its 209 plants, 191 were secondary diseased. Of the progeny of the 6 sister plants which had grown near healthy plants 204 were healthy, and only 6 diseased. They would all have been healthy if, unfortunately, two diseased

plants in 1914 had not stood at a distance of 2 m. (nearly 7 feet) from the row of these sister plants.

The enormous difference in state of health between the offspring of the plants which stood between diseased neighbours and their sister plants which stood next healthy ones is illustrated on Pl. XI in a projected scheme, and on Pl. XII in photographs. One can hardly believe that the mother plants of such divergent crops were of the same origin.

That the extension of the virus to neighbouring plants takes place through the soil results from our investigations on soil infection. The experiments described were made on sandy soil, rich in humus but it may be that the virus spreads in other types of soils to a greater or less distance. We do not yet know whether contact of the roots is necessary for the contamination of neighbouring plants, or whether a diseased plant first contaminates its immediate neighbours and these neighbours later in the same season contaminate the following drills. Nothing is known up to the present of the influence of soil-cracks, of animals which live in the soil and feed on the roots, of the tools and the shoes of the labourers, of the parts of diseased plants which are spread by the wind and by tillage. It is not probable that Capsidae (Lygus sp.) act as disease carriers, because if this were the case we should have observed it, since some parallel experiments on the influence of vicinity were made in the neighbourhood of shrubs, where the above named bugs were present in large numbers.

Those who care to verify the results of the experiments described in this section in a simplified way may select from a field in which soil infection is not to be feared and in which the disease is present to a small extent only the tubers of plants in drills which grow at different distances from secondary diseased plants, and they may in the following year observe the progeny obtained from them. In addition to the large scale experiment described above various smaller ones were carried out on sandy and sandy peat-soils all o which gave results of the same type.

9. *The possibility of disease transmission through sexual reproduction.*

Seedlings obtained by crossing diseased parent plants have been compared with seedlings obtained by crossing healthy parent plants. They were raised in sterilised soil and planted on land, which had not been in use for potatoes for five years. On this same plot tubers of the parent plants were planted as controls. Seedlings always present great difficulties in deciding as to whether they are healthy or not, because each of them not only has its own type of growth, but also itr own type of disease symptoms. These difficulties were still further increased by the fact that the soil, where they were planted, afterwards appeared to be not free from infection. Moreover the time available has been insufficient for the microscopical investigation of the 1000 and more plants connected with this experiment.

Therefore we merely confine ourselves here to stating that a rather high percentage of diseased plants was present amongst the seedlings of diseased parents, whereas a rather low percentage was present amongst the seedlings of sound ancestors. It seems likely that in the first group infection orginated both from the parents and from the soil whereas in the second it originated from the soil alone. In 1915 new crosses were made in order to repeat this experiment in 1916.

CHAPTER V. CONCLUSIONS AS TO THE CAUSE OF THE DISEASE.

In the previous paper on phloem-necrosis it was first suggested that this internal trouble might be the cause of the external symptoms of the disease. The question which now remains to be solved is "What is the cause of phloem-necrosis"? It has been proved that the disease is communicable; it seems reasonable therefore to associate the cause provisionally with the term "virus". If a virus be indeed the true cause of phloem-necrosis the following questions naturally arise and they will now be dealt with briefly:

1. What is the nature of the virus?
2. What is its origin?
3. How does it enter the plant?
4. How does it spread in the plant?
5. What are the conditions under which it exercises its harmful effect?
6. How does it leave the plant?
7. What are the causes of the differences in susceptibility in different varieties of potatoes?

1. *The nature of the virus.*

Possibly it may be an exceedingly small bacterium. Hitherto we have not succeeded in observing it with the aid of the microscope, or in isolating it by the methods employed for aërobic bacteria. Yet this is no proof that it is not a bacterium. The alkaline reaction and the albuminous contents of the sieve tubes seem to afford very favourable conditions for bacterial growth. Though anaërobic bacteria have not yet been found as plant parasites, such organisms might be active in this case. The fact that the virus retains its power of causing infection for a long time in the soil seems to be in accordance with the behaviour of certain anaërobic bacteria pathogenic to man and animals such as the tetanus bacterium which is present in the soil in the form of spores. Moreover we have to remember that the phloem strands are poor in air as intercellular spaces or air containing vessels are not present in them.

A second hypothesis is that the virus may be something in the nature of a contagium vivum fluidum such as Beyerinck considered to be the cause of the mosaic disease of tobacco.

The main facts which led him to this conclusion were: the impossibility of isolating and cultivating the virus, and its passage through Chamberland filters and its diffusion through agar without losing its virulence. Endeavours to infect potato-plants by injecting the juice of diseased plants have so far failed, but it is highly probable that the virus of phloem-necrosis may be filterable. This may be concluded from the fact that it passes from the soil with the upward flow of the soil water into the plant and does not exert a visible effect until it penetrates the phloem strands. Such a penetrating power suggests the possibility of utmost fineness of the infecting particles, as might be the case in BEYERINCK's contagium. It is not necessary to discuss his theory further until it is known with certainty whether the supposed virus does in reality pass through a filter or not.

The great importance of protozoa in human as well as in animal pathology has been recognised since SMITH and KILBORNE discovered *Piroplasma bigeminum,* the cause of Texas fever (1888). Hence as a third possibility it may well be imagined that exceedingly small protozoa or other organisms still quite unknown may be the cause of phloem-necrosis.

As a fourth hypothesis the virus might be supposed to be a product of the metabolism of the potato plant itself, which, although not alive, might be able to regenerate itself when transferred into a healthy plant. Thus WOODS (1899) considers the virus of the mosaic disease of tobacco to be an enzyme; HUNGER (1905) a toxic product of metabolism. Yet there are some facts, which seem to show that this cannot be the case with phloem-necrosis. As has been mentioned in chapter IV, 2, the variety Paul Kruger was still quite healthy on several farms in the outskirts of the reclaimed peat district when the farmers in the centre of this district had already discontinued the planting of this variety because of the disease. The fact that this highly susceptible variety under the comparatively similar conditions of soil and atmosphere in this district did not become diseased everywhere at the same time shows, in the author's opinion, that the virus is not to be considered as a product of the plant but as a definite organism not invariably associated with the plant itself.

2. *The origin of the virus.*

In chapter VIII some data are given, collected from the earlier literature, from which it would appear, that the virus had already proved itself inimical to potato-growing in the eighteenth century. It spread with seed-tubers when the cultivation of potatoes became more extended but it is not yet present on newly broken up land in this country. Possibly it had its origin in the native home of the potato.

3. *How does it enter the plant?*

It appears from the preceding chapter, that primary infection is due to the soil. Most probably the virus is taken up by the roots.

4. *How does it spread in the plant?*

It rises through the wood-vessels and finally passes into the phloem, probably by the same path as that taken by the nitrogenous compounds after they have been converted into proteins. In this way it reaches the organs where growth is strongest i.e. the growing points and the young growing tubers. As soon as the tops of the plants, in which the virus has accumulated, are developed so far that the young leaves are beginning to form assimilation products and in consequence the downward flow of sap through the phloem becomes increased then necrosis begins to appear and rolling and discoloration of the leaflets are also observable.

When tubers of secondary diseased plants are developing, the virus is taken up directly in great quantity by the shoots and becomes injurious as soon as the first leaves have developed sufficiently to produce a considerable amount of assimilated matter which moves downward. In these secondary diseased plants necrosis appears very early and consequently only a small amount of albuminous matter can flow to the tops. The poor development of these plants can be explained in this way. But the transport of the virus is also inhibited and thus the tops of secondary diseased plants are less affected than the older leaves, just the reverse of the symptoms shown by primary diseased plants.

5. *Conditions which favour the injurious action of the virus.*

It has already been pointed out that the virus does not attack the phloem until the downward flow of assimilated material becomes considerable in amount. This observation, made in studying the first symptoms of primary disease was also confirmed by the following experiment. In 1913 a number of diseased tubers were planted under covers, 90 cm. high, through which no light could penetrate. The plants developed with the external characteristics of etiolated plants. The thin pale stems with their small leaves soon reached the upper limit of the covers. No symptoms of the disease were to be seen either external or internal.

At the beginning of June (seven weeks after planting) the covers were taken away; the stems fell down, but they, as well as the leaves, soon acquired the normal green colour. The tops grew further and became erect. In the secondary diseased control plants, grown under normal conditions symptoms of disease were to be observed when they were about 20 to 30 cm. high, as is the rule. The plants which were at first etiolated only showed the external and internal symptoms when the newly erected green shoots had developed about as far as the control plants at the time that they became diseased.

6. *How does the virus leave the plant?*

From the facts recorded in chapter IV 7 and 8 it must be concluded that the diseased plants excrete the virus into the soil. Most probably this excretion is independent of any injury to the root system. As

the phloem nowhere reaches the surface of the plant, one must suppose that either the virus actively transfuses through the cortex, or is excreted passively as a diffusible liquid. Another instance of the rapid filtration of the virus through the soil may be recorded here. In the middle of July 1915 a plant was transplanted to another remote plot of healthy soil. During August the symptoms of leaf-roll appeared so clearly as to be quite unmistakeable. Hence this plant must have been already infected by the virus excreted by its neighbouring plants before the middle of July. It appears from this observation that it will probably be impossible to keep a crop healthy by the early removal of the secondary diseased plants.

7. *Cause of varietal differences in susceptibility.*

In the Rubiaceae with bacterial leaf-galls a case of pseudo-hereditary symbiosis is met with. Here too the constant association of the virus with the plant suggests the phenomenon of symbiosis. Whereas in some varieties of potatoes as Paul Kruger and Magnum Bonum this symbiosis is very injurious to the host, in others it seems of little influence on it. Very little is known of the cause of this different behaviour.

Is the susceptibity of some varieties due to a sensitiveness of the most productive seedlings? The fact that the disease prevails in many of Mr. Veenhuizen's highly productive crosses seems to support this supposition. In cattle-rearing one sees the following instance of an analogous phenomenon. The York pig has the required capacity for a high production of fat, but the breed is highly sensitive to unfavourable weather-conditions and also exhibits abnormal tendencies, such as an enfeebled fertility and a tendency to the production of monstrosities. In plant-breeding similar facts are known such as the susceptibilty of some improved varieties of wheat to winter damage, the susceptibility of the best varietes of cabbage to the attacks of Phoma (Quanjer 1907), and the susceptibility of the Deli tabacco, so highly appreciated because of the thin leaves, to mosaic-disease (Hunger 1905). One must imagine if one wishes to get a clear idea of the similarity of these symptoms with one another that the susceptibilty of these varieties of plants and animals, is due to the fact, that in breeding and selection attention has been paid exclusively to the claims of productiveness and quality and not to hardiness against climate or resistance to disease,

Are the varieties, which in practice do not suffer from phloem-necrosis, in reality insusceptible? This is to be doubted. The author found diseased plants of Roode Staar, one of the best and most healthy varieties. The variety Zeeuwsche Blauwe which he has never found phloem-diseased on any farm, appeared to be susceptible from grafting experiments. It is his intention to investigate these problems further by the methods of grafting and transplantation described in chapter IV 5 and 6. If they appear to be really susceptible it is to be inquired, why in practice they suffer much less from the disease.

So far the anatomical and physiological causes of the difference in susceptibility are not yet cleared up. Since allied species, *e. g.* Paul Kruger and Landskroon, which originate from the same parents, are often susceptible to the same degree, it is probable that hereditary factors play a part in it.

CHAPTER VI. THE INFLUENCE OF EXTERNAL CIRCUMSTANCES.

It has already been pointed out in the introduction to chapter IV that there are almost as many theories as to the cause of leaf-roll as there are authors; and that factors of an inorganic nature play an important part in these theories. At numerous meetings of agricultural societies fresh references to the subject have been made. It is therefore necessary to discuss the most prominent of these theories in the light of the facts forthcoming from the foregoing chapters.

Atmosphere. Although it is evident that phloem-necrosis is not due to climatic factors, it may be admitted that such factors have a great influence on the losses it causes. In the case of certain secondary diseased strains, which were cultivated over a series of years the plants were very small, not higher than about 10 inches, in 1913 when the summer was very cold and dark. In 1914, however, the progeny of these plants reached more than double this height; this being apparently due to the very favourable warm weather experienced in that season.

A comparison was made between certain secondary diseased plants which grew in the field, exposed to rough weather and others which were cultivated under the shelter of bell-glasses or in a warm atmosphere in hot houses. Whereas the first remained very small and showed the well known symptoms in a high degree, the latter, though rather slender, developed comparatively well while the discoloration and rolling of the foliage was scarcely to be seen.

In another experiment plants derived from healthy sets exposed to soil infection were partly shaded. The result was that in the sunlight the colour change of the foliage was of a more pronounced reddish tint than in the shade. For the rest, both became about equally diseased.

From these experiments it appears that the temperature factor is more important than the light factor as regards the virulence in which the disease appears. As to the humidity of the air factor this has not yet been made the subject of experiments.

Soil conditions. The disease occurs on all types of soils but it is more pronounced on badly cultivated, stiff soils than on deep, well tilled land. On soil of the kind first named secondary diseased plants show a bad growth and the time of onset of the symptoms of primary disease is early as compared with that in plants on well cultivated soil. When healthy plants growing in infected soil are transplanted to soil which is free from the virus, the disease becomes more pronounced in them than in similar plants which have not been transplanted. Apparently the injury caused to the roots by transplantion accentuates the injury due to phloem-necrosis.

Manure. The manurial experiments made by the author were restricted to the applying of small quantities of nitrate of soda to secondary diseased plants. Some days afterwards the colour in their healthy tops was of a deeper green, but the lower leaves remained diseased and gradually the disease spread over the tops, so that there was no difference between the manured plants and the controls either in their growth, or in their yield.

At a later stage *Phytophthora infestans* played more havoc with the manured than with the unmanured plants; and in the winter it appeared that the tubers of the plants which had received the nitrate of soda were more liable to decay than those of the control plants.

Time of digging. There is much difference of opinion as to the influence of the time of digging on leaf-roll. Thus, the well known Dutch breeder Mr. Veenhuizen dug a portion of one of his seedling varieties prematurely in order to use the land for other purposes; the other portion remained in place till the end of the season. It appeared that the early dug tubers produced healthy progeny while the late dug ones gave rise to diseased offspring. Causemann 1905) experienced exactly the opposite results. Therefore experiments were made by our agricultural organiser Mr. Elema and by the author with the result that the time of digging was found not to be of any influence. Apparently Mr. Veenhuizen's plants were exposed to primary infection which at the time of the early digging had not made its way through the plant and reached the tubers, whereas the later dug ones had sufficient time to become invaded by the virus.

Subsequently the opinion was expressed by Causemann (1907) and by the Dutch Agricultural Organiser Mr. Heidema that keeping the „seed" at too high a temperature during the winter might promote the outbreak of the disease, whereas the Agricultural Organiser, Mr. U. J. Mansholt believed that the exposure of the „seed" to rough handling might have a bad influence. Extensive experiments were made not only to ascertain whether these suppositions were true, but also to find out if the depth at which the „seed" has grown in the soil has any influence on the state of health of the plants which it produces. The results showed that none of these factors plays a part of any importance.

Change of seed tubers. v. Bavegem, a Dutch author of the 18th century (1782) recommended the importation of seed-tubers from regions with heavy soil as a means of preventing the "leaf-curl". In certain sandy districts in our country up to this date "seed" of susceptible varieties is imported from clay districts to check the "degeneration" caused by "leaf-roll". Störmer (1911) on the contrary recommends the submission of susceptible varieties to a cure on poor sandy soil. Hiltner (1908) even speaks of potato sanatoria; and Appel and Schlumberger (1914) have tried to find out if influences of this kind exist, but as far as I know, without result.

Experiments made with Paul Kruger potatoes of apparenty healthy origin cultivated on farms in four different districts of the Netherlands have solved the controversy existing as to this point. The results

of the first year's experiments are summarised in the following table:

1912: Plots, each with 400 sets, situated in	Number of Plants Secondary diseased in the beginning of July.	Number of Plants Secondary and primary diseased in Sept.
St. Annaparochie (clay, with potatoes grown each third of fourth year). . . .	2	4
Ulrum (sandy clay, with potatoes grown each third or fourth year)	4	76
Wildervank (sandy peat, with potatoes grown, each second year; near centre of phloem-disease)	1	27
Valtermond (sandy peat, with potatoes grown each second year; far from centre of disease)	4	4

From these figures it is clear that the seed was not entirely free from disease. Evidently in Ulrum and Wildervank the soil was infected; in St. Annaparochie and Valthermond it was apparently free or nearly free from infection. The small increase of diseased plants in St. Annaparochie must be due to the fact that a couple of secondary diseased plants passed unobserved at the beginning of July. The following year part of the offspring of the plants which remained healthy on each of these plots was cultivated on one farm.

1913. Origin of the 200 sets on each plot.	Number of Plants Secondary diseased at the end of June.
St. Annaparochie	32
Ulrum	65
Wildervank	105
Valthermond	50

Evidently in St. Annaparachie and Valthermond the infection had spread only from the small number of secondary diseased plants,

which was present in 1912, perhaps also from a little of the virus which was present in the soil. In Ulrum and Wildervank, however, though the infection from the couple of neighbouring plants had also taken place, the soil played a much greater part as a source of contamination. Hence it is not due to conditions of an inorganic nature that the cultivation of "seed" in St. Annaparochie and Valthermond gave more favourable results.

Change of "seed" in the control of phloem-necrosis will only be effective, when the sources of infection are entirely absent in the district from which it is imported. That in some of our sandy districts "seed" is imported from clay soil with good results is due to the fact, that on the last named soil, in general, the potato does not so often come back in the rotation of crops, and that most of the varieties cultivated there are either not at all or but little susceptible to the disease. In STÖRMER's case, on the other hand, the infection must have been absent on the sandy soil of which he speaks.

CHAPTER VII. METHODS OF PREVENTING THE DISEASE.

Our observations on the pseudo-hereditary and the contagious character of phloem-necrosis and on the degeneration of potato varieties consequent on its increase are contrary to the opinions of some authors (SORAUER 1908) who believe that it will sooner of later wear itself out and disappear naturally.

In the following pages the measures suggested by foreign authors for the control of the disease will first be dealt with and then our own points of view concerning the production of sound „seed" of susceptible varieties and concerning the breeding and use of resistant varieties will briefly be discussed.

Field inspection.

APPEL (1915) in a series of lectures, held in American Universities has declared that in Germany the disease has been practically overcome by means of field inspection. Undoubtedly field inspection, which has been organised in the Netherlands since 1903, has initiated vigorous efforts in the combating of a number of plant diseases which are disseminated by seed or tubers. But it has been pointed out already that it has not prevented the degeneration of the Magnum Bonum potato in Friesland. From the rules under which field inspection is carried out in Germany (APPEL, BRICK, HILTNER, KORNAUTH, SCHANDER and SPIECKERMANN 1913) the following quotation may be cited: „When the diseases observed are present in a low percentage the attacked plants must be removed". It is to be doubted whether this will be sufficient to prevent the infection of neighbouring plants. As to the second inspection, which is held later in the summer by the German committee, it may be that soil infection will then be discovered, but generally the secondary diseased plants are at this time either com-

pletely overgrown by their neighbours or have totally vanished owing to the attacks of *Phytophthora infestans*.

The Dutch method of prevention.

To obtain reliable sound potato strains it will be necessary to pay due attention to the origin of the „seed" used and to the possibility of soil infection. Seed derived from farms where the virus is absent and cultivated on soil free from infection is all that is required. But this is more easily said than done. It may be that at the moment of the field inspection some scattered secondary diseased plants are either not as yet recognizable or may be overlooked. Therefore it will be prudent to plant the progeny of each plant from such a field apart even when the parent plants are selected at a great distance from a spot where a diseased plant was growing or had been removed. Further, it is advisable to isolate the progeny from each of these plants by a row of 10 feet wide of some other vegetable such for instance as beet. Of course this planting must be done on soil, which is free from infection. Care should be taken not to transport infected soil by means of tools or the shoes of men or horses or to use manure contaminated by portions of diseased plants. The healthy plants derived from sound progeny on non-infected soil produce reliable "seed".

It will be necessary to use for this breeding work newly reclaimed soil and to have it carefully cleaned from weeds which might act as disease carriers. The method described here will chiefly be carried out by special plant-breeders, but some prominent farmers in Holland, too, are arranging for special cultivation of "seed" potatoes according to this principle. In the first few years a very extended rotation of crops will be necessary on that part of the farm set apart for this work, but if it is successfully kept free from infection more potatoes can be cultivated there later on. The strains of potatoes which come from the breeder in a healthy state and are planted on a contaminated farm will be exposed to soil infection; but it is known that the primary disease does not reduce the yield so much where the soil conditions are otherwise favourable and where susceptible varieties are not cultivated in too close a rotation. It is of great importance for such farms, that at harvest time all tubers should be removed from the soil and all plants originating from forgotten tubers and all weeds should be eliminated at as early a date as possible.

Of course susceptible varieties should only be improved in this way, when the work entailed is justified by otherwise valuable qualities, as in the case of Paul Kruger.

The cultivation of old resistant varieties.

Extensive investigations should be made in each country where phloem-necrosis is prevalent as to the susceptibility or resistance of old varieties. These should be cultivated in the first place, as far as their other qualities show that they deserve it.

The breeding of new resistant varieties.

One of the most important points in the breeding of new varieties

must be to pay close attention to their resistance to phloem-necrosis. Breeders should start from old, resistant varities as far as these produce fertile pollen grains or ripe fruits. In the second place the seedlings should be cultivated and multiplied on infected soil as a test for their resistance. They should be propagated in these infected nurseries over a series of years, since it is the experience of Dutch potato breeders that many seedlings do not show the symptoms of ploem-necrosis very plainly until they are a couple of years old. Before the tested seedlings are introduced into commerce it will be necessary to clean the tubers from the adhering soil and to soak them for $1^1/_2$ hours in a solution of corrosive sublimate 1 : 1000 which is a very active disinfectant against common scab, powdery scab and black speck scab (QUANJER 1916) and will probably also kill the virus of the phloem-necrosis which might be present on their surfaces.

CHAPTER VIII. SOME HISTORICAL REMARKS.

There are some indications that phloem-necrosis is the same trouble, which already in the second half of the 18th century caused damage to potato culture in Western Europe. The description given by P. J. VAN BAVEGEM, physician at Dendermonde, in 1782 of "degenerating" potatoes reminds one of phloem-necrosis. He speaks not only of curling and shrinking of the leaflets but also of the greatly reduced yield and the persistance of the seed tuber.

VAN BAVEGEM not only tried to check the progress of the disease by change of seed tubers, but he was also one of the first who bred new varieties from seed, although CHARLES DE L'ECLUSE had pointed out as long ago as 1601 that potatoes could be reproduced from true seeds. Various seedlings cultivated by him have become renowned and in the 19th century were grown in Holland and Northern Germany as "Dutch seed-potatoes" (JESSEN 1854). That in the first half of the 19th century little mention is made of "leaf-curl" seems to be due to the fact, that the most susceptible varieties had been replaced by some of these new and resistant ones.

It is supposed by APPEL (1907) that the hypothesis of senility has given rise to the breeding of new varietes; VAN BAVEGEM however made use of the method of sexual reproduction without being acquainted with this theory. According to it the plants of a potato variety after long continued asexual propagation are to be compared with the branches of an old stock, which is near its limit of existence.

This hypothesis was formulated at the end of the 18th century to explain the decline, not only of potatoes but also of valuable species of fruit trees. It will not be discussed in extenso here, as this has already been done in an excellent way by MÖBIUS (1890, 1897), but some remarks may be made to demonstrate its untenableness with regard to potatoes.

Firstly those who maintain this hypothesis are wrong when they deny the part played by the tuber as a means of rejuvenescence. When the tops of potato shoots are cut in August or September and planted in soil so that they form roots, one might suppose that these little plants would grow on and continue their existence after the death of the parent plant. This is not the case; they turn yellow in the autumn as the shoots from which they were cut do and, before dying off, they form small tubers which, in the following spring, give rise to new plants.

As a second argument against the hypothesis of senility it may be stated that amongst the seedlings of potatoes phloem-necrosis is often to be observed.

In speaking in this paper of „degeneration" therefore, the author would only point out the fact that owing to the increase of phloem-necrosis in some varieties healthy plants of them are no more to be found so that their cultivation has been stopped.

Julius Kühn (1859) thinks the leaf-curl of the middle of the 19th century (which from the figures of Schacht (1856) is recognizable as „leaf-roll") to be the same disease as that which prevailed in the 18th century. It seems that he is right since the disease was known long before Appel's publication (1905) brought it into general notice. The degeneration of the species Friesche Jam in Holland and of other species in Belgium (De Caluwe), which took place at the end of the 19th century was due to phloem-necrosis.

CHAPTER IX. REPLY TO GERMAN AND AUSTRIAN CRITICISM.

Immediately after the publication of the author's first paper on phloem-necrosis Köck and Kornauth (1913), apparently without having submitted the facts recorded in it to any experimental test, declared that necrosed phloem was also to be found in potato-plants attacked by other diseases, and that it was only a chance symptom, of little diagnostic value, which occurred in that type of leaf-roll (Blattrollkrankheit) in which mycelium is absent. These authors, following Appel (1911), consider that leaf-roll is caused by species of Fusarium and that the disease is transmitted to the next generation, even in the numerous cases in which the fungus does not penetrate into the tubers produced by the affected plants. If, however, the disease which the anthor of the present paper investigated were nothing else but the fungus-free phase of the "Fusariumblattrollkrankheit" with which they are so thoroughly well acquainted, it is curious that they declare further on, that judging from the figures illustrating my paper, it would appear that I was not dealing with plants affected with leaf-roll (Blattrollkrankheit) at all!

It becomes necessary therefore to make the following points quite clear:

1. That phloem-necrosis is undoubtedly the same trouble as that generally understood when the term „Blattrollkrankheit" is used.
2. That Köck and Kornauth have always confounded tracheo mycosis ("wilt-disease") with phloem-necrosis.
3. That phloem-necrosis is not caused by a fungus growing in the wood-vessels of either the affected plants or their ancestors.
4. That in view of 2 the Austrian experiments on soil infection are of no value.

Taking results of the foregoing investigations into account each of these points will now be elucidated as briefly as possible.

1. Spirit material was examined of diseased plants of the variety Magnum Bonum, kindly procured by Mr. Reitmair from the "K. K. Landwirtschaftliche-chemische Versuchsstation" in Vienna and also growing plants from tubers provided by him. The tubers were the offspring of diseased plants grown partly by Spieckermann at Muenster (1910), partly by Schander at Bromberg (1909), and partly by Appel at Dahlem (1909); finally there was also a sample of healthy tubers originating from Messrs. Sutton of Reading, England (1912). The study of this material and of the plants grown from the tubers convinced the anthor that he had undoubtedly to do with real phloem disease in all these cases. Further the transplantation-experiments with tubers (Chapter IV 6) show that the disease in the varieties Magnum Bonum and Paul Kruger was indeed phloem-necrosis.

2. At the seventh meeting of the "Vereinigung für Angewandte Botanik" Köck communicated the following: "In Eisgrub in Mähren haben wir Saatgut von blattrollkranken Kartoffeln angebaut. In der zweiten Generation sollte sich nun das Krankheitsbild stärker zeigen; die Pflanzen zeigten aber nur kleinere Trieben und waren schwächer, ein Rollen der Blätter trat aber nicht ein". In the author's opinion there is no doubt that there was no question here of real leaf-roll (phloem-necrosis). We may conclude from this that Köck confused phloem-necrosis with other troubles which disappear in subsequent generations; doubtless the plants were suffering from tracheo-mycosis. Moreover Himmelbaur (1912) who in connection with Köck and Kornauth carried out a microscopical examination of the diseased plants, always uses the term „Fusariumblattrollkrankheit".

3. The theory of "das pilzlose Folgestadium" can easily be refuted: In a good many diseased seedlings, originating from the cross breeding of healthy parents and in plants grown from quite healthy seed tubers primary infected on contaminated soil no fungus was to be found in the wood vessels, either on microscopical examination or by culture. Orton (1913) also, did not find fungus growth in diseased seedlings, nor did Krause (1914). Köck, Kornauth and Himmelbaur, also Beke (1912), claim to have obtained positive results from infection experiments with Fusarium, but in the author's opinion this is not very evident from their published records. That it is necessary to be very cautious in judging the pathogenicity of species of Fusarium appears clearly from Rutgers' work (1912). Again and again he found Fusarium on the diseased cortical spots of the cocoa plant

attacked by canker; nevertheless he found as the result of a careful investigation that a species of Phytopthora was in reality the cause of the disease and that the Fusaria were only saprophytes.

The experimental proof that Fusarium and Verticillium do not cause leaf-roll but another disease viz. tracheo-mycosis or wilt disease was furnished by Wollenweber (1913) and Pethybridge (1916) by infection experiments.

Appel during his stay in America where by the clear summary of Orton (1914) an end was made to the confusion of true leaf roll and tracheo-mycosis, has now retreated fom his previous standpoint. The Austrian authors however in their numerous papers have always greatly increased the error concerning this question.

4. The positive results of the experiments of Köck and Kornauth (1911) and also of Beke as to soil infection are not reliable for the same reason. In nearly all the plants which became diseased by soil-infection they found Fusarium; from this we see that here also traches-mycosis and phloem-necrosis are confounded. We may say that owing to this confusion existing in the work and reports of the Austrian authors their results may be looked upon as being practically worthless.

The criticism of Schander and Tiesenhausen is of somewhat more value since they took pains to control the author's work. In their opinion, necrosis of the phloem is also to be found in plants suffering from other diseases and even in healthy ones. In plants suffering from "Kräuselkrankheit" and „Bukettkrankheit" it may be even more pronounced than in those suffering from leaf-roll. Judging from their figures there is certainly no doubt that they have seen the first slight phases of phloem-necrosis. Yet it would have been much better if they had carried on their observations for a longer time. This appears from the following words: „Während nach Quanjer die Phloemnekrose von unten nach oben fortschreitet indem anfänglich jedes Stengelglied sich gesund entwickelt und erst nachträglich von unten herauf von der Phloemnekrose erfasst wird, scheint nach unseren Beobachtungen die Nekrose sehr häufig zuerst in der Gipfelregion aufzutreten". It is clear from the facts recorded in Chapter II of the present paper that the progress of necrosis observed by these authors only holds good for primary diseased plants. It seems therefore that they examined for the most part plants of this kind whereas the necrosis was first discovered in secondary diseased plants. That it was indeed primary diseased plants which they examined appears also from these extracts: „Nach unseren Beobachtungen ist die Phloemnekrose bei der Kartoffel im Frühjahr viel seltener anzutreffen als im Herbst, wo sie fast in jeder Staude zu sehen war".... „Weniger von Bedeutung ist die Tatsache dass es uns nie gelang eine Verholzung des nekrotische Phloems weder mit Phloroglucin und Salzsäure noch mit Neutralviolett nach zu weisen." Evidently they examined plants grown on infected soil, in which the first phases of the disease were scarcely to be observed.

Further these authors try to prove that the necrosis is a result of

the rolling of the leaves. They do this by tying up the leaves of (presumably?) healthy plants in small rolls which subsequently showed phloem-necrosis in the veins. We did the same with undoubtedly healthy plants grown on *uninfected soil* and we could not find any trace of phloem-necrosis. The German authors apparently neglected the very necessary precautions of seeing that the plants they used were really healthy and that the soil in which they were grown was not contaminated.

Apparently at BROMBERG they are not yet in a position to select really healthy plants for these experiments. This appears clearly from the experiments carried out by SCHANDER and KRAUSE with the various fungi obtained from the wood-vessels, which they inoculated into eyes or young shoots. These experiments are of no value if made with plants in doubtful conditions of health. In their experiments also leaf-roll appeared in the control plants nearly as much as in the inoculated plants. From this they conclude, of course, that the fungi are not the cause of the disease, but quite another conclusion may be drawn from the recorded facts. The disease appeared again and again in plants used in their investigations which they thought were healthy, without their being aware of its origin. It stands to reason that such experiments are of no value.

It seems that SCHANDER and TIESENHAUSEN, as well as KÖCK and KORNAUTH start from the supposition that the phloem of the potato-plant is an extremely sensive tissue, which becomes necrosed as soon as some unfavourable factor influences the plant. This supposition is by no means correct as the following will show. Some shoots of a healthy potato plant were cut off and put into a glass of water. After a week or so putrefactive bacteria were to be found in abundance and the wood-vessels showed a brownish discoloration. Nevertheless the phloem was still quite intact.

SCHANDER and KRAUSE (1914) grafted healthy tops on diseased stocks and diseased tops on healthy stocks. Also parts of diseased tubers with parts of healthy ones, and they conclude from these experiments that the disease does not pass to the healthy parts. Our results (Chapter IV, 5 and 6) were quite the opposite and for this reason we repeated our grafting experiments over a period of three years. We have thus demonstrated beyond doubt that the conclusions of SCHANDER and his collaborators were based on insufficient experimental evidence.

SCHANDER and TIESENHAUSEN also try to show that it wasnot real leaf-roll that has been studied by the author of the present paper. It is unnecessary to do more than repeat here that this idea is totally unfounded.

These authors remark „Sollte uns einmal die Aetiologie der verschiedenen Formen der Blattrollkrankheit klar werden, dann wird der Begriff der Blattrollkrankheit vielleicht hinfällig, wenigstens in allen Fällen, wo eine schärfere Diagnose notwendig ist", a statement with which the author is fully in accord and which will explain why he considered it imperative to introduce some such term as phloem-necrosis for the disease he was studying.

Finally it seems that SCHANDER and TIESENHAUSEN are after all not quite sure that their criticism of the first paper on phloem-necrosis is really consistent, otherwise why should they remark: „Die allerletzten Ursachen der Blattrollkrankheit lassen sich noch immer nicht ganz klar erkennen. Aber das Verdienst durch Feststellung der Phloemnekrose wieder einen Schleier vom verhüllten Bild weggezogen zu haben, bleibt QUANJER erhalten."?

Other authors regard the discovery of phloem-necrosis as an important internal symptom of the so-called „pilzfreie Blattrolkrankheit" as for example SPIECKERMANN (1913) and the Swiss author JORDI (1915), whilst others as APPEL (1915) and especially French, English and American investigators: FOEX (1913), GROSSENBACHER (1915) and PETHYBRIDGE (1916) have shown their approval of the methods of investigation of our Institute.

CHAPTER X. NOTES ON ALLIED PLANT DISEASES.

Mosaic and curly dwarf of potatoes.

This phenomenon which in the year 1908 was stated to be transmissable by the seed tubers (QUANJER 1913) does not seem to be as contagious as the mosaic-disease of tobacco (MAYER 1886). Some provisional grafting experiments made last year rather late in the summer have not yet given definite results. In those potato varieties, which are liable to mosaic disease it always reappears to some slight extent even when the diseased plants are exterminated each year. To decide whether infection is the cause of this persistent recurrence in the following years methods similar to those used in the case of the phloem disease are to be employed. Another point which will be investigated is as to whether the „curly dwarf" disease is to be considered as an extreme case of the mosaic disease.

Yellow stripe disease of sugar cane.

Analogous phenomena occur with the sugar cane. The yellow stripe disease, being a trouble of the chlorophyll, is comparable to the mosaic disease. It is characterised in most varieties by the development of yellow stripes on the leaves and red stripes on the stem; the internodes do not exhibit their full growth; in severe cases the plants are slender and the yield may be reduced to nearly half the normal. (KOBUS 1908). The disease has been known for more than twenty years in Java; it occurs on all types of soils and in all varieties except the wild ones. The diseased plants appear scattered in the plantation; organisms could not be demonstrated to be its cause.

From diseased cuttings diseased plants grow with the same regularity as in the case of the potato diseases of the third group of Chapter III. Healthy stocks give a greater or less percentage of diseased plants. It is impossible to get rid of the trouble by selection.

VAN DER STOK (1907) put forward the supposition, that the yellow stripe disease is, like biastrepsis and fasciation, a phenomenon of

teratological variation; and WILBRINK en LEDEBOER (1910) who found that favourable external circumstances promote the occurrence of the anomaly try to confirm this hypothesis. KOBUS (1908) on the other hand made observations of quite an opposite character. We think it very probable that the disease is of a contagious nature and that the great increase of striped plants in some of the experiments of WILBRINK en LEDEBOER is due to infection. Since it is not probable that grafting experiments can be made with sugar cane the methods of chapter IV 7 and 8 should be tried to solve this question.

Sereh of sugar cane.

Whilst the yellow stripe disease of the sugar cane is to be compared with the mosaic disease of the potato plant, sereh shows more agreement with leaf-roll. The primary diseased plants often do not show any external symptoms. Only a slight red colouration of the fibro-vascular bundles in the nodes and, in extreme cases, a stunted growth of the later-sprouted eyes betrays the presence of the trouble (WAKKER and WENT 1898). In the succeeding generation some plants already show the typical form of "sereh", with a number of short stalks having very short joints, precocious-sprouting buds and numerous aerial roots. In this form, which we can call secondary disease, the sugar cane shows a resemblance to lemon grass (*Andropogon schoenanthus*) the Javanese term for which is "sereh". Further propagation from plantations in which this type occurs gives rise to a great increase of secondary diseased plants, so that the yield is considerably reduced.

VALETON (1891), who has given a detailed description of the anatomy of the diseased cane explains the external symptoms as a result of the presence of gum in the wood vessels and sieve tubes.

The sereh, which shows itself in the form described in the valuable old Cheribon variety has stimulated the experiment stations and sugar planters to get new varieties by sexual propagation, some of which are resistant to the disease or, when not entirely resistant, show only a mild form of it, which is called „sieve tube disease" (PRINSEN GEERLINGS 1913).

Some experiences of the planters are explained by the supposition that the disease is of a contagious nature. These facts are entirely analogous to the observations described for the phloem-necrosis of the potato plant in chapter IV under 2, 3 and 4 as will be clear from the following:

Spread of the disease from a certain centre (compare IV2). Sereh has spread in the period 1882 to 1896 from the Western to the Eastern part of Java. It was stated that importation of cuttings from a district, in which the trouble was prevalent gave rise to a new centre of sereh even when from the plants grown from these imported cuttings no new cuttings were made. Districts where such importation did not take place remained free from it. Remote regions in the mountains are even yet exempt from invasion and sound cuttings of the susceptible Cheribon variety are imported from there to the plantations in the plains.

Insufficient results of selection. WENT supposed that sereh in the Cheribon variety might be combated by pedigree selection but PRINSEN GEERLIGS told me that while the first efforts met with some success later on it became evident that one could not get rid of the trouble by this means.

The transportation of sound cane into a district, where the disease prevails. When cuttings of healthy plants grown in the mountains, were transported into a region where the disease prevails, the succeeding generation showed the symptoms of sereh. The same cuttings imported in a region free from disease gave healthy progeny. Cane varieties imported from other countries to Java were attacked although some of them were rather resistant.

The immense amount of work that has been done on sereh has quite failed to elucidate the cause of the disease. As regards parasites TREUB (1885) ascribed it to a nematode worm of the genus Heterodera, SOLTWEDEL (1889) to a nematode of the genus Tylenchus, KRÜGER (1890) to a bacterium, JANSE (1891) to another bacterium, WENT (1898) to a fungus of the genus Hypocrea, WAKKER (1897) who denies that the disease is infectious ascribes it to a combination of unfavourable outer circumstances and a hereditary susceptibility. VAN DER STOK (1907) finally explains sereh as a teratological phenomenon in the same way as he considers the yellow stripe disease as such. Here too he appeals to some observations about favourable outer circumstances which seem to advance the disease, but KOBUS (1908) again refutes him with quite contradictory experiences.

Hence up to the present there has been a difference of opinion as to the contagious nature or otherwise of the disease and therefore it would be advisable that this point should be settled in the first place. We refer to the methods of chapter IV mentioned under 7 and 8 as a means of deciding this very interesting question.

Leaf curl of Arachis hypogaea (pea-nut).

The leaf curl of *Arachis hypogaea* L. which is injurious in German East Africa (ZIMMERMANN 1907 and 1913) and in Java (RUTGERS 1913) shows a marked resemblance with the pseudo-hereditary diseases discussed in the present paper. In the last named country it occurs also in related cultivated species of Papilionaceae. The question if it is communicable has not yet been solved in an experimental way.

Curly top and mosaic of sugar beet.

The „curly top" of the sugar beet seems to be a related disease. It is interesting to note, that it has been transmitted to healthy plants by grafting and that it is characterized by phloem-necrosis. (RALPH E. SMITH and BONCQUET 1915). Leaf hoppers seem to transport it in the fields. Wether the mosaic disease of the European sugar beet is the same trouble remains to be investigated.

Cases of infectious chlorosis.

According to BEYERINCK (1898) it is probable that the virus of the mosaic disease of tobacco moves through the phloem. From BAUR's experiments (1906) it appears that the infectious chlorosis of Malvaceae is conducted through the plant in the same

way. Analogous phenomena occur according to this last author with species of Ligustrum, Cytisus, Fraxinus and Ptelea. ERWIN F SMITH by grafting experiments demonstrated peach yellows and rosette to be communicable (1904). Undoubtedly other examples of plant diseases, analogous to those treated in the present paper might be mentioned.

VERKLARING DER FIGUREN
EXPLANATION OF FIGURES

PLAAT I.

Primair zieke plant van de soort Paul Kruger, beschreven in hoofdstuk I.

Primary diseased plant of the variety Paul Kruger, described in chapter I.

PLAAT II.

Secundair zieke plant derzelfde soort. (Hoofdstuk I.)

Secondary diseased plant of the same variety. (Chapter I.)

N. Plamaer
1915

PLAAT III.

Doorsneden van necrotische phloeemstrengen (Hoofdstuk II.)

Sections of necrosed phloem-strands (Chapter II.)

Fig. 1. Gezonde plant van de soort Eigenheimer.

Fig. 1. Healthy plant of the variety Eigenheimer.

Fig. 2. Vorstbeschadiging in deze soort; de randen der blaadjes zijn bleek en de groei ervan staat stil, zoodat het binnenste onbeschadigd gebleven deel der bladschijf bij het doorgroeien gaat rimpelen.

Fig. 2. Frost injury in this variety; the margins of the leaflets are pale and the growth of these parts is inhibited. Since the inner parts of the blades are not injured and continue their growth, the margins seem to be too short and the inner parts become wrinkled.

Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 1. Hooghalensche ziekte (soort Eigenheimer) volgens HUDIG veroorzaakt door lang voortgezet overmatig gebruik van zure minerale meststoffen op humeusen zandgrond (Zie ook ABERSON 1916).

Fig. 1. Hooghalen disease (variety Eigenheimer) caused, according to HUDIG, by persistently continued use of acid mineral manures on humic sand soils (Compare ABERSON 1916).

Fig. 2. Chloor (kaïniet) vergiftiging bij de soort Eigenheimer.

Fig. 2. Chlorine (kaïnit) poisoning in the variety Eigenheimer.

Fig. 1.

Fig. 2.

PLAAT VI
behoorende bij hoofdstuk III (compare chapter III).

Fig. 1. Topgedeelte van een aardappelplant lijdende aan tracheomycose, van boven gezien. De topblaadjes zijn veel fijner gerold dan bij phloeemziekte; zij zijn slap en hun randen zijn gekronkeld.

Fig. 1. Upper part of a potato plant suffering from tracheo-mycosis, seen from above. The upper leaflets form narrower rolls than in the case of phloem-disease; they are limp and their margins are wrinkled.

Fig. 2. Figuur van Appel, die hij als afbeelding eener „bladrolzieke" plant heeft verspreid, terwijl zij, in werkelijkheid niet aan phloeemziekte maar aan tracheomycose lijdt.

Fig. 2. Figure from Appel, published by him as representing a plant suffering from „leaf roll". In reality it is attacked by tracheo-mycosis and not by phloem-disease.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. (Stereoscopisch). Links aardappelstengel van de soort Paul Kruger, aan den voet geënt met een zieke scheut en daarna ziek geworden. Rechts de andere stengels voortkomende uit dezelfde knol, niet geënt en gezond gebleven.

Fig. 1. (Stereoscopic). On the left a potato stalk of the variety Paul Kruger, grafted at the base with a diseased shoot and become diseased. On the right the other stalks developed from the same tuber, not grafted and healthy.

Fig. 2. (Stereoscopisch). Een aardappelstengel van de soort Paul Kruger, geënt op dezelfde wijze als in fig. 1. Niettegenstaande de ent is weggesneden, nadat de vergroeiing had plaats gevonden, is de plant ziek geworden. Aan haar basis ziet men nog het stukje van de ent, dat daarbij is blijven zitten.

Fig. 2. (Stereoscopic). A potato stalk of the variety Paul Kruger, grafted in the same way as in fig. 1. The scion was cut off after union took place, but yet the plant became diseased. At the base of the stalk the basal portion of the scion is still to be seen.

Fig. 1.

Fig. 2.

PLAAT VIII
behoorende bij hoofdstuk IV 6 (compare chapter IV 6).

Fig. 1. (Stereoscopisch). Links plant gegroeid uit halve knol van Paul Kruger van gezonde herkomst Rechts plant gegroeid uit andere helft dezer knol, welke geinfecteerd is door er een halve zieke Magnum bonum, waarvan de oogen waren weggesneden, te laten vergroeien.

Fig. 1. (Stereoscopic). On the left plant grown from a half tuber of Paul Kruger of healthy origin. On the right a plant grown from the other half of this tuber, which has become infected by binding it together with a half tuber of diseased Magnum bonum, from which the eyes were removed.

Fig. 2. Links een secundair zieke potplant van de soort Paul Kruger, rechts een dito zieke potplant van de soort Magnum bonum. De rolling is bij de laatste soort eenzijdig, zoodat het eindblaadje om zijn steel schijnt te draaien.

Fig. 2. On the left secondary diseased potgrown plant of the variety Paul Kruger. On the right a similar plant of the variety Magnum Bonum. The rolling in the last mentioned variety is one sided, so that the terminal leaflet seems to turn round its petiole.

Fig. 1.

Fig. 2.

PLAAT IX
behoorende bij hoofdstuk IV.7 (compare chapter IV 7).

Fig. 1. Bodembesmettingsproef. Paul Kruger planten groeiend uit deelstukken van knollen op onbesmet terrein en gezond gebleven.

Fig. 1. Experiment on soil infection. Paul Kruger plants growing on uninfected ground, and remaining healthy.

Fig. 2. Planten gegroeid uit andere deelstukken van dezelfde knollen, primair ziek geworden op grond, waar het vorig jaar zieke planten stonden.

Fig. 2. Plants grown from other parts of the same tubers become primary diseased on soil, where diseased plants were grown during the preceding year.

Fig. 1.

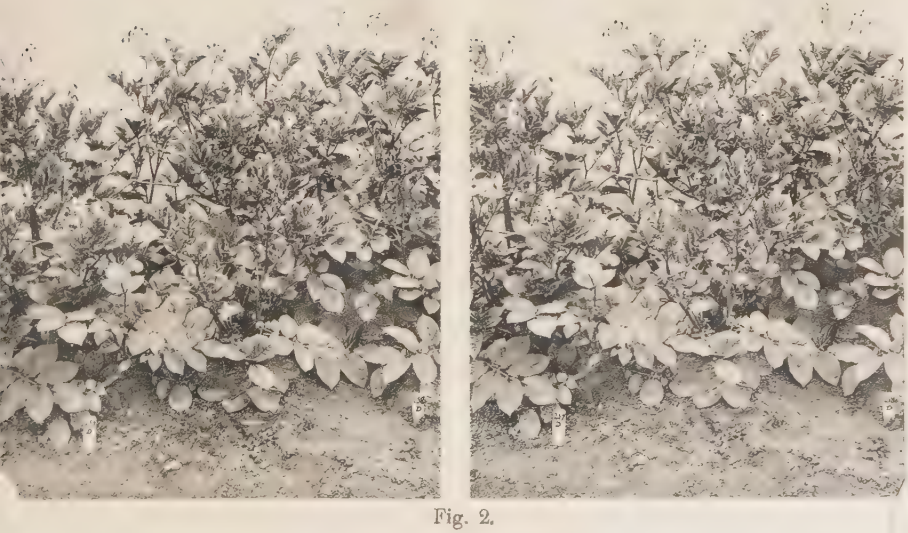


Fig. 2.

PLAAT X

behoorende bij hoofdstuk IV, 8 (compare chapter IV, 8).

Fig. 1. Bijna zonder uitzondering secundair ziek geworden Paul Kruger stammen 1 t/m 7 van de proef op welke de plattegrond van Pl. XI, 1915 links, betrekking heeft. Het proefveldje strekt zich uit tot de beide sterretjes; de enkele gezonde planten zijn verwijderd.

Fig. 1. Strains of Paul Kruger become diseased almost without exception, indicated on Pl. XI under 1915 at the left as 1—7. The experimental plot extends to the two asterisks; the few healthy plants have been removed.

Fig. 2. Bijna zonder uitzondering gezond gebleven Paul Kruger stammen 16 t/m 21 van de proef van Pl. XI 1915 rechts. Het proefveldje strekt zich uit tot de beide sterretjes.

Fig. 2. Strains of Paul Kruger remaining healthy almost without exception, indicated on Pl. XI under 1915 on the right as 16—21. The experimental plot extends to the two asteriks.

Fig. 1.

Fig. 2.

den mensch, geen sprake kan zijn. Feitelijk kan men ook bij de *individuen* van een ras in zekeren zin van zulk eenen strijd spreken, maar Hugo de Vries heeft als zijne meening verkondigd, dat deze strijd de *evolutie* niet tot stand kan hebben gebracht maar, dat deze verklaard moet worden door den strijd van verschillende rassen onder elkaar. Het zal noodig zijn, kort uit een te zetten, waarop de opvatting van Hugo de Vries steunt.

De individuen van eenzelfde ras bezitten alle den aanleg voor dezelfde eigenschappen. Groeien dus twee tot eenzelfde ras behoorende planten, waarvan de zaden naar gewicht en bestanddeelen volkomen gelijk waren, op een geheel gelijken grond en nemen een even groote groeiplaats in, dan zullen deze planten in alle eigenschappen gelijk zijn, zij zullen even hoog worden — zon en lucht moeten natuurlijk voor de planten ook gelijk zijn, — eene even groote bladoppervlakte bezitten, evenveel en even zware vruchten voortbrengen enz. Stel nu er staan duizenden planten naast elkaar op een willekeurig stuk land, dan kunnen de voorwaarden voor hare ontwikkeling zeer ongelijk zijn. Op de eene plek kan de grond rijker zijn aan voedsel, op de andere aan water, de planten kunnen op de eene plaats dichter naast elkaar staan, dus de grootte van de groeiplaats kan hier voor elke plant kleiner zijn, dan op andere gedeelten enz. Hoewel nu de erfelijke aanleg voor elke eigenschap bij de verschillende individuen volkomen gelijk is, zullen zich toch de bladeren van het eene krachtiger ontwikkelen dan van de anderen en zullen verschillend zware vruchten gevormd worden enz. Stel van twee planten, die een even groote, maar verschillend vruchtbare standplaats hadden, zoodat de zaden van de eene plant zwaarder zijn geworden dan van de andere, vallen de zaden op den grond en groeien tot planten uit, dan zullen de planten, welke zich uit de zwaardere zaden ontwikkelen, van 't begin af aan eenen voorsprong hebben. Zij zullen de andere zoodanig in 't nauw kunnen brengen, dat hunne organen zich nog zwakker ontwikkelen dan het jaar te voren, zoodat deze planten reeds in dit jaar of hare nakomelingen in een volgend jaar te gronde kunnen gaan.

Hoewel dit feitelijk het geval kan zijn, behoeft het geenszins te gebeuren. Het omgekeerde is zelfs mogelijk. Immers

de minder zware zaden der zwakke planten kunnen een volgend jaar op beteren grond komen te liggen, de standplaats voor de daaruit zich ontwikkelende planten zal zelfs waarschijnlijk grooter zijn, omdat de moederplanten allicht minder zaden hebben opgeleverd. Deze planten kunnen dus de uit zwaardere zaden zich ontwikkelende in groei overtreffen.

Wat werkelijk gebeurt, is voor het geval in kwestie onverschillig, omdat ten gevolge van de meer of minder gunstige groeiomstandigheden de erfelijke aanleg van de eigenschappen der planten niet verandert, een organisme met *nieuwe* eigenschappen niet ontstaat, wat voor het tot stand komen van de evolutie noodzakelijk is. Zijn de groeiomstandigheden in een bepaald geval zoo gunstig, dat de plant een reuzenindividu wordt, zoo ongunstig, dat de plant een dwerg wordt, of zijn de groeiomstandigheden zoo eenzijdig, dat de een of andere erfelijke eigenschap aan de plant niet tot waarneembare ontwikkeling komt; de erfelijke *aanleg* voor de eigenschappen van de plant wijzigt zich niet. Uit hare reproductieorganen (organen van de plant, waaruit eene nieuwe plant kan opgroeien) komen, wanneer deze onder omstandigheden worden gebracht, waaronder de raseigenschappen zich kunnen ontwikkelen, planten voort, welke dan *alle* eigenschappen van het ras vertoonen — niets meer en niets minder — dus organismen met *nieuwe* eigenschappen ontstaan er niet. *Schijnbare* uitzonderingen behoeven hier niet besproken te worden.

Het hier veronderstelde ras is namelijk een *constant* (dus standvastig) ras, wat beteekent, dat alle tot dit ras behoorende individuen en alle nakomelingen van deze *erfelijk* dezelfde eigenschappen bezitten, en deze eigenschappen ook *alle* tot ontwikkeling brengen, zoodat zij waarneembaar zijn, indien de omstandigheden, waaronder de individuen groeien, de ontwikkeling daarvan mogelijk maken, en indien de absolute zekerheid bestaat, dat geen eene van de tot dit ras behoorende planten met eene plant van een ander ras is gekruist, d.w.z. een bloem van het eerste ras door stuifmeel van een ander ras is bestoven en bevrucht.

Darwin nam aan, dat bij individuen van een *constant* ras kleine veranderingen in eigenschappen ontstaan, wanneer dit ras langen tijd onder omstandigheden wordt verbouwd, welke sterk verschillen van de omstandigheden van diens

vroegere groeiplaats en dat deze kleine veranderingen ten slotte tot de vervorming van de eene of andere eigenschap tot een nieuwe voert, welke van de oorspronkelijke *erfelijk* verschilt.

Uit uitgebreide onderzoekingen op dit gebied is echter gebleken, dat het voorkomen van dergelijke planten, welke soms zeer kleine afwijkingen in eigenschappen van de overige tot het ras behoorende planten vertoonden, bewijst, dat het ras niet constant, maar eene populatie (bevolking) was, d.w.z. uit meerdere afzonderlijke rassen bestond, wat wegens het soms zeer kleine verschil in erfelijke eigenschappen niet was opgemerkt. Oogstte men echter twee individuen van de populatie, die een verschil in erfelijke eigenschappen vertoonden en zaaide of pootte de reproductieorganen (zaden vruchten, stekken en knoppen) van elke plant naast elkaar op afzonderlijke perceeltjes uit, dan kon men direkt zien, dat elk dezer beide individuen zijne eigenschappen constant op de nakomelingen vererfde, dus dat zij tot twee afzonderlijke rassen hadden behoord.

Hebben wij te doen met een cultuurras, dan kan daaruit evenmin als uit een in 't wild groeiend ras (ook wel *kleine soort* genoemd) tengevolge van *uitwendige omstandigheden* een nieuw ras ontstaan. De verwachting, dat daaruit zonder kruisbevruchting een nieuw, voordeeliger ras zoude kunnen voortkomen, loopt steeds op volslagen teleurstelling uit.

Wil de verbouwer van een constant ras of de bezitter van een constant dierenras daarvan dus maximale oogsten of producten verkrijgen, dan is daarvoor het eenige middel, de omstandigheden voor de individuen zoo in te richten, dat deze tot de meest voordeelige productie worden gebracht.

Wij staan voor het feit, dat in den loop der tijden organismen zijn ontstaan, welke in erfelijke eigenschappen van de ouders afweken. Indien hiervan uitwendige invloeden de oorzaak niet kunnen zijn, welke is die oorzaak dan wel?

Hierop is door Hugo de Vries het antwoord gegeven in zijn „Mutationslehre". Er treedt volgens deze leer soms in een *constant* ras één of meestal een zeker aantal individuen op met den aanleg voor eene nieuwe eigenschap, zoodat de reproductieorganen dezer individuen nakome-

lingen opleveren, die tot een of tot meerdere nieuwe rassen behooren. De moederplanten van deze nakomelingen blijken dus van de overige planten in zoover verschillend te zijn geweest, dat zij den erfelijken aanleg voor eene of meerdere eigenschappen hebben bezeten, welke in deze nakomelingen tot nieuwe waarneembare eigenschap(pen) zijn ontwikkeld, die van stonde af aan constant erfelijk zijn.

Deze verklaring van Hugo de Vries maakte daarom zulk een sterken indruk, omdat men stond voor het vraagstuk der evolutie, dat er namenlijk voor het tot stand komen van nieuwe eigenschappen eene oorzaak *moet* zijn. Een groot aantal mannen der wetenschap op verschillend gebied zijn, door Hugo de Vries geïnspireerd, aan het werk gegaan en er zijn meerdere mutaties gevonden, althans de mannen, die ze vonden, waren overtuigd zich niet te vergissen.

Dat mutanten slechts gevonden werden bij een beperkt aantal planten- of dierengroepen, is voor de mutatieleer geen bezwaar, want evenzeer als heden bij eene groep van organismen mutanten kunnen optreden, is het heel wel denkbaar, dat dit bij eene andere groep na 100 of na 1000 jaren zal geschieden. Immers de oorzaak van het plotselinge ontstaan van eene mutatie was niet bekend; mocht deze echter eens worden ontdekt, dan zoude men misschien het tijdstip van het optreden van mutaties kunnen voorspellen of zelfs te voorschijn roepen.

In den loop der jaren zijn naast aanhangers der mutatieleer ook bestrijders daarvan opgetreden. Wij staan zelfs nog midden in den strijd over de vraag: of de mutatie's, die Hugo de Vries heeft gevonden, werkelijk bestaan dan wel berusten op een onjuiste waarneming of op eene onhoudbare verklaring der waargenomen feiten.

Staande nu voor den door wetenschappelijke mannen geuiten twijfel, of mutaties de oorzaak van de evolutie zijn, rijst de vraag, of, al ware dan ook de mutatie bij enkele groepen van organismen een feit, de evolutie niet evengoed op eene andere wijze tot stand kan komen.

Door nieuwere onderzoekingen in het begin van deze eeuw is de opmerkzaamheid op gelijksoortige onderzoekingen gevestigd, die reeds verscheidene jaren vroeger ondernomen waren door Gregor Mendel, wiens naam en beteekenis thans algemeen bekend is. Naar Mendels voorbeeld is eene

geheel nieuwe werkwijze ontstaan voor het opsporen van de wetten, welke de erfelijkheid beheerschen; er is een geheel nieuw inzicht op dit gebied verkregen, wat een zekere overeenkomst heeft met het inzicht, dat door de atoomtheorie in scheikundige processen werd geopend.

Atomen zijn volgens deze laatste hypothese de kleinste deeltjes van elementen, waarvan het aantal beperkt bleek te zijn. Uit dit beperkt aantal elementen is niet alleen het geheele delfstoffenrijk opgebouwd, maar aan den bouw van het ontzachlijk groot aantal van verschillende groepen van planten en dieren, aan het ontstaan van den reusachtigen rijkdom van vormen en kleuren dezer organismen nam slechts een klein aantal dezer elementen deel. De verschillende groepeering der atomen van de elementen bracht dit wonder tot stand.

Volgens Mendels werkmethode is men nu gaan zoeken naar de oorzaak, waardoor bij *levende organismen* de atomen van de scheikundige elementen zich zoodanig groepeeren, dat daardoor de groei, dus de ontwikkeling dezer organismen verklaard wordt, en daarmede dus de oorzaak van de eigenschappen, die wij aan deze organismen waarnemen. Hugo de Vries nam als oorzaak daarvan stoffelijke elementen aan, die met moleculen een zekere overeenkomst zouden kunnen hebben, maar daarvan essentieel verschillen, doordat zij zich kunnen vermeerderen.

De studie van het atoom heeft ons echter geleerd, dat men zich in de voorstelling van een stoffelijke oorzaak, geheel kan vergissen. Het atoom was gedefinieerd als te zijn het kleinste deel van een element met een bepaald onveranderlijk, maar voor atomen van verschillende elementen, verschillend gewicht en dat affiniteit bezat, tengevolge waarvan het zich met atomen van hetzelfde of van andere elementen kon verbinden. Later bleek, dat de zich vereenigende atomen in de ruimte geen willekeurige plaats, maar ten opzichte van elkaar een bepaalden stand innemen. De nadere studie van het atoom heeft dan geleerd, dat een atoom een zeer eigenaardig gebouwd geheel is. „Het atoom heeft zijn eenvoud verloren, het is er te be„langrijker door geworden. Het is een systeem gelijk het „Planetensysteem, een mikrokosmos analoog aan den ma„krokosmos, tusschen welke beide de mensch instaat".

„Hij (Bohr) onderstelt, dat om den (positief geladen) atoom-„kern de negatieve electronen in cirkels van verschillenden „straal rondloopen. Zoolang zij in dezelfde cirkels rond-„loopen, gebeurt er niets, maar telkens, wanneer zij in „een andere baan overgaan, wordt er een straling van „eene bepaalde golflengte uitgezonden". (Uit een referaat van eene lezing van Dr. Clay).

Indien wij aan de oorzaak van den opbouw van de organismen eene bepaalde stoffelijke voorstelling verbinden, wordt voor ons de werking dezer oorzaak niet duidelijker! Daarom stelt Johannsen voor, de oorzaken *genen* te noemen (andere noemen ze factoren), wat niets anders zegt, dan dat zij het wordingsproces van het organisme beheerschen en zoodoende de eigenschappen, die wij er aan waarnemen, zoo te zeggen, voortbrengen.

In den beginne heeft men aangenomen, dat elke eigenschap van het organisme bepaald wordt door één geen, wat feitelijk ook dikwijls het geval is. Zoo bijv. wordt de beharing van planten wel door één geen bepaald evenals de groene kleur van rijpe erwtenzaden.

Is dus in eene plant het geen voor de beharing niet aanwezig, dan blijft zij onbehaard, ontbreekt het geen voor de groene kleur van de erwtenkorrel, dan blijft deze, rijp wordende, geel, omdat de groene kleur, die in het jonge erwtenzaad aanwezig is, gedurende het rijpen verdwijnt. Blijven wij nu voorloopig veronderstellen, dat elke eigenschap van een organisme voor haar tot stand komen bepaald wordt door één enkel geen, dat dit geen mede in elk reproductieorgaan der plant overgaat en zoodoende in de hieruit zich ontwikkelende plant op nieuw dezelfde eigenschap tot ontwikkeling brengt, indien de voorwaarden voor deze ontwikkeling voorhanden zijn, dan zien wij, dat elke eigenschap geheel vrij van de andere een onophoudelijke ontwikkeling heeft. Omdat van alle genen, afgezien van hunne vermeerdering, tot nu toe slechts dit eene bekend is, dat zij de wording van eigenschappen bepalen, worden de erfelijkheidswetten niet meer als in vroegere tijden bestudeerd aan het geheele organisme, maar aan de afzonderlijke eigenschappen.

Eene belangrijke vraag, die tengevolge hiervan reeds dadelijk door waarneming kan beantwoord worden, is de

volgende. Gaan steeds de genen van alle eigenschappen eener plant over in hare reproductieorganen, zoodat de nakomelingen dier plant dezelfde eigenschappen vertoonen als de ouderplant, of kan het ook voorkomen, dat een zeker aantal genen niet in de reproductieorganen overgaat, zoodat bij de nakomelingen eigenschappen, die bij de ouderplant aanwezig waren, ontbreken? De ervaring heeft geleerd, dat bij eene tot een zuiver ras behoorende plant alle genen in hare reproductieorganen overgaan, terwijl dit bij eene bastaardplant, die tengevolge van de bevruchting van twee tot verschillende rassen behoorende planten is ontstaan, dit niet behoeft te geschieden.

Voordat wij hierop nader ingaan, moet echter nog worden opgemerkt, dat wel is waar de eene eigenschap zich in eene plant onafhankelijk van de andere, dus geheel zelfstandig, ontwikkelt, maar dat voor hare ontwikkeling toch een *bepaald* organisme vereischt wordt. Tegenover de onafhankelijkheid der genen en der daardoor wordende eigenschappen staat dus het feit, dat deze ontwikkeling buiten het organisme niet mogelijk is, dat dus wederom omgekeerd de werking van alle verschillende genen aan de eenheid van het organisme verbonden is, zoodat de werking der afzonderlijke genen afhangt van de samenwerking van hun geheel, van de ontwikkeling dus van een in alle opzichten bepaald organisme.

Verder is gebleken, dat de stelling, dat elke eigenschap slechts door één enkel geen wordt bepaald, niet algemeen opgaat. Er moeten soms twee, soms drie, soms een veel grooter aantal genen samenwerken om ééne eigenschap zichtbaar te doen worden. En hier doen zich wederom twee gevallen voor. Het is namenlijk mogelijk dat eene bepaalde eigenschap zoowel door een geen afzonderlijk of door twee te zamen of door meerdere te zamen in dien zin kan ontstaan, dat een onderscheid in de eigenschap, die door één of meerdere genen is ontstaan, aan een enkele plant niet is te constateeren. Het andere, gewoonlijk voorkomende geval is, dat door de samenwerking van meerdere genen de eigenschap gewijzigd wordt, welke wijziging kwantitatief of kwalitatief zijn kan. Verkrijgt bijv. een zeker orgaan bij aanwezigheid van slechts één geen eene lengte x, dan verkrijgt zij bij samenwerking van twee genen eene grootere lengte, bij samenwerking van drie genen eene nog grootere.

Voorbeelden voor kwalitatieve wijzigingen van eigenschappen hebben wij o.a. bij de kleuren van bloemen. Stel de donkerroode kleur van een bloemblad of van een deel van een bloemblad vereischte de samenwerking van 5 genen, dan kan dus de kleur bij aanwezigheid dezer 5 genen in eene plant bijv. donkerrood zijn, bij aanwezigheid in eene andere, met deze overigens nauw verwante plant van slechts 4 genen misschien licht rood, bij aanwezigheid van slechts 3 genen bijv. ivoorkleurig enz. Hierbij doet zich nog het verschijnsel voor, dat de werking van een of meerdere genen niet tot stand kan komen bij het ontbreken van één bepaald geen. In genoemd bloemblad kan bijv. een bepaald geen voorwaarde zijn voor het ontstaan van elke mogelijke kleur, welke door de samenwerking van een grooter of kleiner aantal genen kan ontstaan. Ontbreekt dit geen dus, dan is daarmede kleurontwikkeling door alle andere genen onmogelijk, hoeveel daarvan óók in de plant aanwezig mogen zijn. Verder komen er gevallen voor, waarbij door één geen in de tweede generatie nakomelingen ontstaan, welke daardoor verschillen, dat zij de door het geen bepaalde eigenschap in eene verschillende kwantiteit bezitten en deze kwantiteit constant vererven. Bijv. een enkel geen voor zwart brengt individuen voort, welke het zwart in een meerder of minder donkere tint vertoonen en dit verschil constant vererven, waarbij dan bij elk nieuw ontstaan ras de bepaalde kleurkwantiteit wederom om een gemiddelde schommelt.

In andere gevallen wederom gebeurt het, dat na de bevruchting van eene eicel twee en ook wel meerdere genen zich aan elkaar koppelen en deze koppeling bestaan blijft in alle opvolgende generaties.

Wij komen nu tot de vraag of de evolutietheorie een verklaring vinden kan in de resultaten, die verkregen zijn door de studie der erfelijkheidsleer naar de werkmethode van Mendel. En dat is m.i. zonder twijfel het geval, omdat door kruising van planten, die tot verschillende rassen van een grootere soort of van verschillende soorten behooren, eene bijeenvoeging van genen mogelijk is, die organismen opleveren, welke in erfelijke eigenschappen van de ouderplanten verschillen.

De kruising is dus een middel en zonder eenigen twijfel

het belangrijkste, volgens de meening van enkele onderzoekers zelfs het eenige middel, waardoor individuen met nieuwe eigenschappen kunnen worden verkregen. Dit feit moet hier nader worden toegelicht, wat ik alleen bij hoogere planten zal doen.

Bij hoogere organismen, waarbij wij twee geslachten hebben, wordt het nieuwe organisme, de nakomeling, altijd door de vrouwelijke plant of het vrouwelijke dier voortgebracht. Deze nakomeling ontwikkelt zich steeds uit *ééne* cel, dus uit de vrouwelijke geslachtscel, en wel hierdoor, dat deze cel zich deelt, groeit en hetzij zich wederom deelt, hetzij na den groei ongedeeld blijft en gedurende den groei meer of minder sterke veranderingen ondergaat in celwanddikte, in de samenstelling van den celwand, in haren inhoud en haren vorm, en daardoor het vermogen om zich te deelen verliest. Hierdoor houdt op verscheiden plaatsen van het zich ontwikkelende organisme de deeling en ook ten slotte de groei der cellen op, bijv. in het hout van eenen boom of heester.

In andere deelen van het organisme gaat de celdeeling nog langeren of korteren tijd door, bijv. in het onder de schors der boomen gelegen cambium. Aan de toppen van de plant gaat, indien zij bloemen dragen, de celdeeling zoo lang door, totdat daar de geslachtscellen — mannelijke of vrouwelijke of beide — gevormd zijn. Daarna heeft de bevruchting plaats en ontwikkelt zich de vrucht, die een reproductieorgaan vormt voor de ontwikkeling van den nakomeling.

Een reproductieorgaan kan bij de plant in beginsel elk deel van den stengel en de daaraan zittende organen zijn, waarin nog zóó jonge cellen aanwezig zijn, dat zij zich nog kunnen deelen en dan denzelfden erfelijken inhoud hebben, als hare moedercel had.

Uit het feit, dat uit de eicel de geheele plant kan ontwikkelen met alle hare eigenschappen, volgt, dat daarin aanwezig moet zijn de aanleg voor al deze eigenschappen. Nu is niet alleen de eicel, maar eveneens elke jonge cel een organisme op zichzelf, dat groeien kan en door deeling nakomelingen kan voortbrengen. En voor deze cellen geldt hetzelfde als voor het geheele organisme, t. w. dat zij volkomen dezelfde eigenschappen bezitten als de oudercel,

welke eigenschappen zij echter kunnen verliezen en ook werkelijk meestal verliezen, doordat zij dienst doen bij den opbouw van het groote organisme. Waarop het hier aankomt, is, dat de nakomelingcel van eene oudercel evenals de laatste den aanleg bevat voor elke eigenschap van het groote organisme. *Eéne* uitzondering hierop vormen de geslachtscellen (gameten genoemd) welke door deeling van eene cel ontstaan, en deze uitzondering verklaart tevens het ontstaan van nieuwe rassen.

Bij de hoogere planten wordt de eicel, voordat zij zich deelt, bevrucht en wordt de deeling nog door een belangrijk proces in deze cel voorafgegaan, dat wij hier buiten bespreking laten. Het resultaat van de bevruchting is, dat van den inhoud van de mannelijke geslachtscel zich ten minste zooveel bij den inhoud der vrouwelijke geslachtscel voegt, dat de laatste *mede* bevat den totalen aanleg van de eigenschappen, die de mannelijke geslachtscel bezat, dus het totaal der genen.

Met betrekking tot het aantal dezer genen is te zeggen, dat de ontwikkeling van een mannelijk en van een vrouwelijk individu evenals van een individu, waarop zoowel mannelijke als vrouwelijke geslachtscellen ontstaan, geheel overeenkomt met de bovenbesproken ontwikkeling van de plant. Hebben wij dus bijv. met een mannelijk individu te maken, dan bouwt zich het organisme daarvan eveneens op uit de door deeling, eerst van de eicel, daarna van de daaruit ontstane cellen enz., en met uitzondering van de geslachtscellen is de inhoud aan genen bij alle cellen volkomen gelijk. Maar bij de deeling der cel, waaruit geslachtscellen ontstaan, treedt zooals men het noemt *splitsing* in, zoodat de geslachtscellen niet alijd alle genen behoeven te bevatten, die noodig waren om alle eigenschappen der plant, waarop de geslachtscel zich bevindt, voort te brengen.

Zijn in de vrouwelijke gamete na de bevruchting de genen van de mannelijke gamete van eene plant overgebracht, welke tot hetzelfde ras behoort als die, waarop de vrouwelijke gamete zich bevindt, dan blijkt dat deze genenvermeerdering *niet* tengevolge heeft, dat uit de eicel eene plant met nieuwe eigenschappen ontstaat, juister gezegd de verdubbeling van een geen der vrouwelijke gamete, die door den overgang van een gelijk geen uit de mannelijke

geslachtscel tot stand is gekomen, geeft geenerlei aanleiding tot eene wijziging in de eigenschappen van het ras, noch quantitatief noch qualitatief. De inhoud der beide gameten aan genen was geheel dezelfde.

Anders is het, indien er eene bevruchting plaats heeft (er eene zoogen. *zygote*, d. i. bevruchte eicel ontstaat) van twee gameten, die afkomstig zijn van planten, die tot verschillende rassen behooren. Nu kunnen rassen in slechts ééne of in zeer vele eigenschappen van elkaar verschillen en wij zullen ons duidelijk hebben te maken, wat voor de nakomelingen het gevolg is, indien dit verschil kleiner of grooter is. Wij zullen eerst de gevolgen nagaan van één verschil in eigenschappen en daarna van het verschil in meerdere, maar vooraf nog zeggen dat eene eicel, die door eene gamete van een *ander ras* is bevrucht, een bastaard is, en deze bastaardnatuur op elke volgende cel overgaat, zoodat ook de geheele plant een bastaard is. Bij de deeling echter van zulk eene *bastaardcel*, ten gevolge waarvan *gameten* ontstaan, heeft natuurlijk wederom splitsing van genen plaats.

Om de gevolgen van eene kruisbevruchting gemakkelijk te overzien, is het gewoonte geworden, de genen door letters aan te duiden en kiest men voor het geen der eigenschap, die bij eene der beide planten optreedt, een groote letter bijv. A, B, C enz., terwijl voor het ontbreken der eigenschap bij de andere plant, een kleine letter wordt gekozen, dus voor de eigenschap A de ontbrekende, *a* voor de eigenschap B de ontbrekende *b* enz.

Worden twee planten gekruist, die in *eene* bijv. aan de mannelijke plant zichtbare eigenschap verschillen, dan gaan dus uit de mannelijke gamete alle genen over in de eicel. Daaronder bevindt zich dus één enkel geen, hetwelk bewerken kan, dat de uit de eicel ontwikkelde plant in eigenschappen niet geheel overeenkomt met de vrouwelijke plant. Hoewel nu het geen, dat voor de eigenschap, welke zich alleen aan de vaderplant vertoonde, in de eicel niet is verdubbeld, bezit dit toch volkomen het vermogen, de eigenschap tot ontwikkeling te brengen in het uit de eicel ontstaand bastaardorganisme ; het verschil in verwantschap van twee rassen vormt hier generlei beletsel. Dit is, het zij terloops opgemerkt, evenmin het geval

indien beide rassen in meerdere eigenschappen verschillen.

De uit de eicel opgroeiende bastaard-plant vertoont de eigenschap waarin de ouderplanten verschilden, waarom men wel zegt, dat deze eigenschap domineert, wat eene vreemde benaming voor dit verschijnsel is, omdat hier één geen resp. de zich daardoor ontwikkelende eigenschap domineert over een ander geen, dat er niet is en over eene eigenschap, die niet tot ontwikkeling komt. De niet ontwikkelende eigenschap noemt men recessief, maar wat er niet is, kan moeilijk terugwijken; voor onduidelijk inzicht gebruikt men onduidelijke woorden.

Stel het verschil in eigenschap was behaard of onbehaard zijn, dan zal dus de uit de bevruchte eicel, die het geen voor behaard zijn bevat, een bastaard — de *eerste generatie* der kruising — groeien, die behaard is, welke dus het geen A en hare eigenschap bezit. Wordt eene graanplant, behoorende tot een ras met de gemiddelde aarlengte voor het ras van 10 cM., gekruist met eene plant behoorende tot een ras met de gemiddelde aarlengte 14 cM., dan kan de bastaardplant eene aarlengte bezitten van 14 cM., maar de beide genen, die beide de lengte der aar bepalen, kunnen in de bastaardplant meer of minder samenwerken en de aardlengte kan tusschen beide in liggen dus, intermediair of ook langer zijn. Is eene plant donkerrood en die, waarmede zij gekruist wordt, lichtrood, dan kan de bastaard ook in dit geval eene intermediaire kleur vertoonen, die donkerder is dan de lichtroode en lichter dan de donkerroode; het is ook mogelijk dat twee geheel verschillende kleuren in den bastaard eene intermediaire kleur doen ontstaan. Zijn ten slotte de kafjes van de eene graanplant zwart, van de andere grijs, dan zal de bastaard zwart zijn, omdat grijs door zwart wordt bedekt, dus niet gezien kan worden.

Stel de bastaard is tweeslachtig, dan ontstaan daarop dus zoowel vrouwelijke als mannelijke geslachtscellen, dus eicellen en stuifmeelkorrels. Deelt zich nu eene cel en zijn hare dochtercellen geslachtscellen, bijv. mannelijke geslachtscellen, dan treedt de splitsing der genen in en wel op deze wijze, dat in eene geslachtscel alle verschillende genen aanwezig zijn, dus ook het geen *A;* in de andere geslachtscel alle genen met uitzondering van A, wat wij

dan aanduiden door *a*. Voor de vrouwelijke geslachtscellen, die door deeling ontstaan, geldt hetzelfde: er ontstaat dus ééne eicel, bevattende het geen A tegenover een andere aangeduid met *a*. Wij kunnen nu alle genen met uitzondering van A en het ontbreken hiervan, dus *a*, buiten beschouwing laten, omdat door de verdubbeling van een geen geenerlei invloed wordt uitgeoefend op de zich daardoor ontwikkelende eigenschap en hebben alléén na te gaan, hoe zich het geen A, resp. *a*, over de nakomelingen verdeelt. Wij hebben dus, alleen met dit eene geen rekening houdende, aan vrouwelijke en mannelijke geslachtscellen een grooter of kleiner veelvoud van

vrouwelijke geslachtscellen met A of met *a*
mannelijke ,, met A of met *a*

Nu kan eene mannelijke geslachtscel A bevruchten: eene vrouwelijke met A of met *a*, zoodat in beide de bevruchte geslachtscellen de genen zijn AA en A*a*, en evenzoo kan de mannelijke geslachtscel met *a* bevruchten; eene vrouwelijke geslachtscel met A of eene met *a*. De mogelijke combinaties van genen zijn hier dus AA, A*a*, A*a* en *aa*, indien in plaats van twee vier vrouwelijke gameten bevrucht worden. Het is duidelijk, dat in de eerste eicel A verdubbeld is tot AA en dat de uit deze eicel opgroeiende plant geen andere geslachtscellen zal voortbrengen dan zulke waarin naast de overige, bij alle planten gelijke genen, tevens A voorkomt. Ditzelfde geldt voor de plant, die opgroeit uit de eicel met *aa*.

De nakomelingen der eerste plant bevatten dus in alle opvolgende generaties de eigenschap A, zijn dus behaard, de nakomelingen der andere plant zijn onbehaard (dus *a*). Maar voor beide deze groepen van behaarde nakomelingen aan den eenen kant, van onbehaarde aan den anderen kant geldt dit alleen, indien zij zoogenaamde zelfbevruchters zijn, dus indien de mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen dezelfde genen bevatten. Worden zij met andere rassen gekruist, dan ontstaan natuurlijk bastaarden. Bij de volgende bespreking gaan wij nu ook verder daarvan uit, dat de kruisingen steeds plaats hebben met eigenlijke zelfbevruchters, waarbij vreemdbevruchting wel is waar wel zal *kunnen* voorkomen, maar die wij voor ons geval als uitgesloten aannemen.

De beide planten, welke zich uit de eicellen met de genen A*a* ontwikkelen, zijn in alle jonge cellen met uitzondering van de geslachtscellen bastaarden, zij zijn dus beide behaard.

Deze 4 planten vormen de *tweede* generatie; twee er van zijn geen bastaarden en leveren in hunne nakomelingen twee constante rassen, waarvan het eene de eigenschap heeft van de vaderplant (AA) dus behaard is, de andere die van de moederplant (*aa*) dus onbehaard is. Was het aantal vrouwelijke geslachtscellen in plaats van 4 bijv. 100 geweest, dan zouden daarvan volgens de kansrekening na bevruchting met 100 mannelijke geslachtscellen 25 planten opgegroeid zijn met de genen AA, 25 planten met de genen *aa* en 50 met de genen A*a*. Van de eerste beide groepen van 25 planten had dus de eene groep behoord tot een constant behaard ras, de andere tot constant onbehaard ras, de 50 andere planten waren behaarde bastaarden. Men ziet, dat, hoe groot ook het aantal planten zijn mag, dat tot de 2de generatie behoort, aangenomen dat alle eicellen der moederplant bevrucht zijn en planten hebben gegeven, het totale aantal planten dan een veelvoud is van 4 en daarvan $^1/_4$ deel tot het behaarde ouderras behoort, $^1/_4$ deel tot het onbehaarde ouderras en de helft tot een bastaardras met de genen A*a*.

Stellen wij nu wederom, dat elke dezer planten van de 2^{de} generatie een gelijk aantal nakomingen geeft, dan kunnen wij direct zeggen hoe de genen zich over de planten der 3^{de} generatie verdeelen. $^1/_4$ deel AA planten wordt voor de 3^{de} generatie wederom $^1/_4$ deel AA; $^1/_4$ deel *aa*, wordt eveneens $^1/_4$ deel *aa*; van $^1/_2$ deel der A*a* planten in de 2^{de} generatie onstaat in overeenstemming met de A*a* plant der 1^{ste} generatie $^1/_2$ ($^1/_4$ AA + $^1/_2$ A*a* + $^1/_4$ *aa*) = $^1/_8$ AA + $^1/_4$ A*a* + $^1/_8$ *aa*. Van het totale aantal planten der 3^{de} generatie zijn dus ($^1/_4$ + $^1/_8$) deel AA planten, ($^1/_4$ + $^1/_8$) deel *aa* planten en $^1{}_4$ A*a* planten. Wij zagen, dat van de planten der 2^{de} generatie de helft der planten behoorden tot twee constante rassen, te weten de beide ouderrassen, terwijl de andere helft der planten bastaarden waren (A*a*). Van de planten der 3^{de} generatie behooren $^6/_8$ tot de beide constante rassen der ouderplanten en slechts nog $^1/_4$ zijn bastaarden A*a*. In de 4^{de} generatie

zijn slechts nog $^1/_8$ bastaarden, in de 5de generatie $^1/_{16}$ enz.

Omdat van de nakomelingen der bastaardplanten steeds een deel tot de ouderrassen behoort, blijkt dus, dat uit de kruising van 2 rassen, die slechts in ééne eigenschap verschillen, geen *nieuw* ras ontstaat, men verkrijgt de ouderrassen terug. Wij zullen echter zien, dat *nieuwe rassen* uit de kruising van twee rassen *wel* ontstaan, indien deze laatste in meer dan eene eigenschap verschillen en dat het aantal nieuwe rassen, hetwelk uit zulk eene kruising is te verkrijgen, evenredig toeneemt met het aantal eigenschappen, waarin de rassen verschillen. Wij willen dit duidelijk maken door het kruisingsproduct na te gaan, hetwelk verkregen wordt door kruising van 2 planten met 2 verschillende eigenschappen. Duiden wij deze beide eigenschappen aan door de letters voor hunne genen AA en BB en het ontbreken daarvan door *aa* en *bb*, dan kunnen de geslachtscellen (gameten) van de eene plant bijv. de genen AB, van de andere *ab* bevatten, of van de eene plant A*b* en van de andere *a*B. De bevruchte eicellen der planten bevatten kan in beide gevallen de genen *AaBb*, waaruit dus eene bastaardplant opgroeit. Welke genen bevatten nu de gameten, hetzij mannelijke hetzij vrouwelijke van deze bastaardplant, nadat bij de deeling van bastaardcellen dezer plant de splitsing der genen heeft plaats gehad?

Gaan wij dit eerst na voor de mannelijke gameten. Bevatte de bastaardcel slechts de genen A*a*, dan zoude dus de eene mannelijke gameet het geen A, de andere *a* bevatten. Nu bevat zij echter tevens de genen B*b*, waarvan bij splitsing B kan komen bij A of bij *a*. Evenzoo kan *b* komen bij A of bij *a*. Er kunnen dus bij de splitsing van eene bastaardcel de vier mannelijke gameten AB, A*b*, *a*B en *ab* ontstaan. Evenzeer kunnen uit eene bastaardcel de vier vrouwelijke gameten AB; A*b*, *a*B en *ab* ontstaan.

Nu bestaat er kans dat *elke* vrouwelijke geslachtscel bevrucht wordt door ééne van de vier mannelijke gameten. Is dus een voldoend aantal mannelijke gameten aanwezig, dan kunnen dus $4 \times 4 = 16$ combinaties van genen in de vrouwelijke gameten tot stand komen, te weten:

AABB, AABb, AaBB, AaBb
AABb, *AAbb*, AabB, Aabb
aaBB, AaBb, *aaBB*, aaBb
AaBb, Aabb, aaBb, *aabb*

Bekijkt men deze combinatieën van genen, dan ziet men dadelijk dat de 4 cursief gedrukte nakomelingen zullen geven die elk een constant ras vormen, terwijl de andere combinaties bastaardplanten zijn. Van deze bastaardplanten bevatten 4 de genencombinatie AaBb. Deze bastaard is dezelfde die door de kruising zelf ontstond. Elke dezer bastaardplanten geeft dus wederom de kans op het tot stand komen der hier zooeven neergeschreven genencombinatiën. In de overige bastaardplanten komt één geen dubbel voor en daarnaast of Aa of Bb.

Grijpen wij hier eene dezer bastaardplanten er uit bijv. AABb, dan komt A in elke geslachtscel, terwijl Bb splitst in B en b, het is dus duidelijk dat door deeling van zulk eene bastaardcel ontstaan:

twee mannelijke gameten AB en Ab
twee vrouwelijke gameten AB en Ab, en dat elke

der beide vrouwelijke gameten bevrucht kan worden door de gamete AB of Ab, zoodat dus in 't geheel vier genencombinatiën kunnen ontstaan namenlijk:

AABB; AABb; AABb en AAbb.

Door op deze wijze de genen door letters aan te duiden, kunnen wij dus dadelijk zeggen, welke genencombinatiën in de nakomelingen mogelijk zijn, verder welke daarvan bastaardplanten zullen geven, en van welke planten de nakomelingen een zuiver en constant ras zullen vormen. Er is dus, indien wij deze uiteenzetting samenvatten, het volgende gebleken:

De kruising van twee in *eene* eigenschap verschillende planten levert zaden, waaruit zich ontwikkelen als: 1ste generatie bastaardplanten met Aa.

De nakomelingen van deze bastaardplanten geven als 2de generatie planten, die een veelvoud zijn van vier individuen en wel AA + 2 Aa + aa, waarvan de eene helft tot de ouderrassen behoort, de andere helft bastaarden zijn.

In elke volgende generatie neemt het aantal bastaardplanten af, het aantal tot de ouderrassen behoorende planten toe.

Nemen wij twee andere planten die in eene andere eigenschap bijv. Bb verschillen, dan verkrijgen wij dezelfde uitkomst dus voor de 2de generatie

BB + 2 Bb + bb.

Verschillen twee gekruiste planten in twee eigenschappen bijv.: in Aa en Bb, dan kunnen daaruit, zooals wij zooeven zagen, 16 combinatiën van genen ontstaan, waarvan 4 combinatiën planten leveren, waarvan elke tot een zuiver ras behoort, *vier* planten met de combinatie AaBb, waaruit bastaardplanten groeien, hunne cellen bevatten namelijk de genen AaBb; en 8 combinaties planten opleveren, waarin naast het dubbele geen AA òf BB òf aa òf bb een bastaard voorkomt namelijk Aa of Bb.

Eene plant, die slechts Aa of Bb bevat, zal ik *enkele bastaard* noemen; die *AaBb* bevat *dubbele bastaard*, die AaBbCc bevat *drievoudige bastaard* enz. Het zooeven verkregen resultaat laat zich voor de 2de generatie dadelijk neerschrijven door de volgende vermenigvuldiging.

(AA + 2 Aa + aa) (BB + 2 Bb + bb).

Voeren wij deze vermenigvuldiging uit, dan blijkt dat wij evenals hier boven verkrijgen: 4 individuen, die behooren tot een constant ras, 8 individuen met een dubbel geen namenlijk AA, aa, BB of bb en een enkele bastaardgeen namenlijk Aa of Bb, 4 individuen met een dubbele bastaardgeen.

Hebben wij twee individuen gekruist met drie verschillende eigenschappen, dan hebben wij het zooeven hier neergeschreven product verder met (CC + 2 Cc + cc) te vermenigvuldigen en verkrijgen dan eveneens een gemakkelijk overzicht der genencombinaties.

Wat geeft ons nu de 2de generatie feitelijk te zien?

Gaan wij, om ons dit duidelijk te maken, wederom uit van eene kruising van twee individuen, die slechts in eene eigenschap verschillen. Voor het tot stand komen van de mogelijke genencombenatiën zijn 4 individuen noodig; wij schrijven dus deze combinatiën AA + 2 Aa + aa. Van deze 4 individuen zijn 3 planten behaard en eene onbehaard, wij zien dus slechts twee groepen van planten en noemen (3 A + a), de *phaenotypen* d.i. typen, waaraan het behaard en onbehaard zijn zichtbaar wordt (verschijnt).

Kruisen wij nu twee individuen, die in twee eigenschappen verschillen, dan geeft de volgende generatie de phaenotypen

(3 A + a) (3 B + b) = 9 AB + 3 aB + 3 Ab + ab enz.

Op deze kwestie nader in te gaan, is hier overbodig en ik wil daarom de formule voor de genencombinaties der 2de generatie, waarmede de genencombinaties voor alle volgende generaties gegeven zijn, iets anders schrijven, omdat deze schrijfwijze ons het overzicht van het resultaat der kruising vergemakkelijkt.

Verschillen 2 individuen in eene eigenschap, dan verkrijgen wij na hunne kruising in de 2de generatie de genencombinatie door uit te rekenen $(A + a)^2 = AA + 2\,Aa + aa$.

Bij het ontstaan der geslachtscellen uit een bastaardcel Aa, verkrijgen wij als gameten (dus in de geslachtscellen) de genen *A* en *a* plus alle overige genen voor de voor beide rassen gelijke eigenschappen bij elke dezer beide genen. Laten wij dus het kwadraatgetal van A + a weg, dan geven de termen A en a aan: het aantal verschillende gameten, dat op de bastaardplant Aa der 1ste generatie kan ontstaan. De uitrekening van dit kwadraat echter geeft ons, ten eerste het minimum aantal individuen, dat de 2de generaties moet bevatten, indien alle mogelijke genencombinaties in deze generatie zullen voorkomen, hier dus 4. Verder zien wij dadelijk het aantal rassen, wat uit de kruising kan worden verkregen — hier AA en aa —, dus 2, die tot het ras der ouderplanten behooren, en wij zien het aantal bastaardplanten, en wel dat wij hier te doen hebben met bastaardplanten, die wat ik genoemd heb, enkele bastaarden zijn.

Zijn twee individuen gekruist, die in twee eigenschappen verschillen, dan kunnen wij alle gegevens dadelijk wederom afleiden uit het volgende product $(A + a)^2 \times (B + b)^2$.

De vrouwelijke gameten zijn dus (A + a) (B + b) = AB, aB, Ab en ab, waarvan voor elke de kans bestaat om door een der mannelijke gameten, die eveneens zijn AB, aB, Ab en ab bevrucht te worden. Deze 4 gameten geven ons tevens het aantal individuen aan, die tot constante rassen behooren, te weten AABB, aaBB, AAbb en aabb. Van deze behooren twee tot de ouderrassen, de *beide andere leveren nieuwe constante rassen*. Uit alle volgende generaties zijn nooit meer dan *2* nieuwe rassen af te zonderen. De 4 gameten geven ons tevens aan, de phaenotypen. Om voor elk phaenotype het daarbij behoorend minimum aantal

individuen te leeren kennen, vermenigvuldigen wij, zooals wij zagen $(3A + a)\ (3B + b)$.

Dit voorbeeld voor het afleiden van het totale resultaat der 2de generatie geeft ons het middel aan de hand, om het resultaat der kruising van twee individuen met een willekeurig aantal verschillende eigenschappen dadelijk te overzien.

Voor alle volgende generaties kunnen wij uit de 2de generatie bijv. opmaken het aantal constante rassen en het aantal constante nieuwe rassen dat eene kruising maximaal kan opleveren. Wij verkrijgen dus uit de kruising van individuen met 1 verschil in eigenschappen 2 rassen, die beide niets nieuws geven.

Met 2 verschillen in eigenschappen 4 rassen, waarvan 2 nieuwe

„ 3	„	„	„	8	„	„ 6	„
„ 6	„	„	„	64	„	„ 62	„
„ n	„	„	„	2^n	„	„ $2^n 2$	„

Wij zijn aan het slot van deze uiteenzetting, die heeft doen zien, dat door de combinaties van een klein aantal genen een groot aantal eigenschappen kan ontstaan; dat het aantal genen, waardoor alle eigenschappen bij planten of dieren worden voortgebracht, betrekkelijk klein is.

Wij willen hier nog eens herhalen, dat elk geen onafhankelijk van alle andere zijnen eigen weg gaat, zoodat bij de splitsing der genen vooraf te bepalen is, hoe deze zich over de nakomelingen verdeelen. Stel bijv. dat voor het tot stand komen van de zwarte kleur van de kafjes bij haver twee genen moeten samenwerken, die wij ZZ zullen noemen en tevens aannemen, dat bij afwezigheid van de genen ZZ de haver wit is.

Kruisen wij nu eene witkafhaverplant, waarin Z geheel ontbreekt, met eene zwartkafhaverplant, dan bevat de bevruchte eicel en alle daaruit ontstane cellen in de uit deze ontwikkelende plant de genen:

1^0 generatie ZzZz (indien z het ontbreken van het geen Z aanduidt).

De genencombinaties der 2^0 generatie verkrijgen wij dus door de vermenigvuldiging van $(Z + z)^2 (Z + z)^2$, analoog met $(A + a)^2\ (B + b)^2$.

Voor het tot stand komen der combinaties van genen van de 2^0 generatie zijn dus ten minste 16 planten noodig, waarvan *9* : ZZ bevatten dus zwartkafhaver geven, *6* Zz bevatten en *1* zz, zoodat 7 planten met witkaf geven. De

phaenotypen zijn namenlijk $(3Z + 1z)\ (3Z + 1z) = 9ZZ + 3Zz + 3zZ + zz$.

Waren 4 genen noodig voor het stand komen van ééne eigenschap, dan worden er voor de 2^0 generatie $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$ planten vereischt om alle combinaties van de genen te verkrijgen.

Er moet verder nog op worden gewezen, dat uit eene kruising in de volgende generaties *geenszins* altijd alle rassen worden verkregen, die mogelijk zijn. Stel eene plant bracht slechts een enkele éénzadige vrucht voort, dan zoude het zaad van deze vrucht bij de kruising van twee planten, welke slechts in ééne eigenschap verschilden, eene der volgende combinaties van genen kunnen bevatten: AA, of 2 Aa, of aa. Bevatte het zaad de combinatie AA, dan treedt in de opvolgende generaties van nakomelingen het ras aa nooit op.

Verschilden de twee gekruiste planten in twee eigenschappen en de bastaardplant, welke ontstaat, bracht ook slechts ééne eenzadige vrucht voort, dan zoude daarin slechts eene der volgende genencombinaties kunnen aanwezig zijn: AABB; 2 AABb; AAbb; 2 AaBB; 4 AaAb; 2 Aabb; aaBB; 2 aaBb; aabb.

Stel in het zaad kwam de genencombinatie AABB of aabb voor, dan werd een van de beide ouderrassen verkregen en niets nieuws; kwam in het zaad de genencombinatie AAbb of aaBB voor, dan werd onmiddelijk een individu van een nieuw constant ras verkregen, dat — hetzij terloops gezegd — niet te onderscheiden zoude zijn van eene mutatie. Ik kan het aan den lezer overlaten, de kans nategaan, welk aantal van de 4 rassen, die uit deze kruising kunnen ontstaan, werkelijk verkregen zal worden, indien de door kruising ontstane dubbele bastaardplant 2 of meerdere zaden voortbracht.

Een zeer groot aantal zaden der tweede generatie vergroot natuurlijk de kans, dat in de opvolgende generaties alle mogelijke rassen worden verkregen, welke uit eene kruising kunnen voortkomen.

Evenals een betrekkelijk klein aantal elementen het overweldigend aantal vormen en kleuren levert, kunnen we aannemen, dat een klein aantal verschillende genen het groote aantal eigenschappen bij planten en dieren zoo te zeggen kan voortbrengen.

Veel verder gaat de overeenkomst van atomen en genen niet. Want onder atomen heeft men zich voorgesteld lichamen van eene bepaalde grootte, resp. van een bepaald gewicht, die zich tengevolge van hunne affiniteit tot stoffen met bepaalde eigenschappen groepeeren. Voor de genen laten wij in 't midden, in hoever zij lichamen zijn.

Wij werken er in zekeren zin mede als de wiskundigen, welke door bijeenvoeging van oneindig kleine deelen der ruimte, welke zij punt noemen, de geheele ruimte vullen.

Van de genen hebben wij geene voorstelling, zij zijn dus uitsluitend een begrip, dat ons in staat stelt, de erfelijkheidswetten te bestudeeren. Zij bepalen namenlijk de eigenschappen van de plant, die wij door waarneming van de laatste kunnen vaststellen. De eigenschappen hebben dus als voorwaarde het plantenorganisme, zoodat de genen den opbouw van dit organisme geheel en al beheerschen.

Is eene eicel bevrucht, dan begint onmiddelijk de heerschappij der genen zich te doen gevoelen. Zij dwingen de kern, die de genen bevat, zich te ontrollen, en de draad die zich ontrolt, deelt zich tot zoogenaamde chromosomen, die wederom gedwongen worden in de cel een bepaalden stand in de ruimte in te nemen, door zich te bewegen naar bepaalde polen.

In het zich uit cellen opbouwende plantenlichaam moeten stoffen gevormd en omgezet worden, zetmeel in suiker en omgekeerd suiker in zetmeel, stikstof in amiden en amiden in eitwit en omgekeerd. Bij deze omzettingen spelen enzymen zonder twijfel eene groote rol; de vorming van enzymen op vooraf erfelijke bepaalde plaatsen staat dus onder de heerschappij van de genen enz. De aan onze voorstelling ontsnappende genen spelen dus de werkelijk wonderbaarlijke rol, de atomen te kommandeeren, ze in beweging te brengen om tenslotte bepaalde plaatsen in te nemen.

Het leven van de plant en van het dier blijft een groot raadsel. —

Wij willen terugkeeren tot ons vraagstuk „de struggle for life bij de evolutie."

Het is gebleken, dat door eene kruising van twee rassen resp. soorten een zeer groot aantal nieuwe rassen kan ontstaan, elk ras met zijn bepaalde eigenschappen en zijn

bepaald aanpassingsvermogen aan uitwendige omstandigheden. Het geweldig aantal rassen, dat langs dezen weg verkregen kan worden, bestaat feitelijk niet; er moeten dus rassen te gronde zijn gegaan resp. voortdurend te gronde gaan. Staat een zeker aantal planten van twee verschillende rassen stel op $^1/_4$ kwadraten meter grond dicht bij elkaar, en zijn de groeiomstandigheden voor het ééne ras hier zeer gunstig, voor het andere minder gunstig, dan zullen de individuen van het eerste ras zich krachtig ontwikkelen, en de planten van het andere ras, die reeds minder krachtig ontwikkelen, omdat de gegeven omstandigheden voor hun ongunstig zijn, in haren groei belemmeren en ze overgroeien. Hiervan kan het gevolg zijn, dat de zwakker ontwikkelde planten van dat ras reeds in 't eerste jaar te gronde gaan, en zoo dit niet het geval mocht zijn, dit dan toch doen na een zeker aantal jaren. De planten van het onder de gegeven omstandigheden sterkere ras kunnen door de een of andere omstandigheid zeer krachtig geholpen worden in haren strijd om het bestaan met de planten van het andere ras. Stel het laatste is winterzwak, dan kunnen door sterke vorst alle planten van dit ras in éénen winter te gronde gaan; hetzelfde kan gebeuren door microörganismen of insecten enz. Natuurlijk kunnen de laatste oorzaken ook omgekeerd voor het op de groeiplaats weliger groeiende ras gevaarlijk worden. Ten slotte zal voor een bepaalde groeiplaats het eene ras de overwinnaar blijven, het sterkste blijken te zijn.

Hieruit blijkt, dat het sterkste ras genoemd wordt dat, wat den strijd wint.

Eene andere definitie voor „het *sterkste*" ras is niet te geven. Dit ras wint het in den strijd om het bestaan, omdat de uitwendige groeiomstandigheden voor zijne ontwikkeling gunstiger zijn dan van elk ander ras, wat het te danken heeft aan zijne erfelijke eigenschappen. De erfelijke eigenschappen van een ras aan den eenen, de groeiomstandigheden aan den anderen kant beslissen dus over het lot van de om hun bestaan strijdende rassen.

Omdat op verschillende groeiplaatsen de uitwendige groeiomstandigheden ongelijk zijn, zal op de eene groeiplaats het ras *A* het winnen van alle andere, op een andere plaats het ras *B*, op een andere het ras C enz. De aard-

oppervlakte zal dus na langeren of korteren tijd met een bepaald aantal rassen bezet zijn, die op hun grensgebied elkaar wel nadeel zullen berokkenen, maar toch elkaar niet vernietigen.

Dit moet daarom ten slotte het resultaat zijn, omdat wij van de veronderstelling uitgegaan zijn, dat de planten van elk ras volstrekte zelfbevruchters zijn, kruisbevruchting in den zin, dat daardoor bastaarden ontstaan, dus uitgesloten is. Ware dit werkelijk het geval, dan zoude bij verandering der groeiomstandigheden op de aarde wederom voor de evolutie een ander middel gevonden moeten worden en zoude dus de mutatie hier diensten moeten bewijzen; want volgens het oorspronkelijke begrip „mutatie," brengt de een of andere plant een reproductieorgaan voort, dat eene plant levert, waarvan de eigenschappen verschillen van het ras, waartoe de plant behoorde: er moet in de plant ten minste één geen bijgekomen of verdwenen zijn. Om het er bijkomen, is het hier echter te doen, om eene progessieve rasvorming (soortvorming) dus. Hoe dit geen ontstaat, is onbekend. Denkbaar zoude het zijn, dat door een tot heden onbekende oorzaak zekere stoffen — Hugo de Vries nam voor de genen een stoffelijke existentie aan — genen gaven, of dat genen uit elkaar vielen, of dat er genen in de planten voorkwamen, die onder de vroegere omstandigheden niet, onder de veranderde wel werkten.

Het is nu echter gebleken, dat bij de rassen, voor welke vroeger volstrekte zelfbevruchting als regel werd aangenomen, kruisbevruchting dikwijls voorkomt, dat de waarnemingen over het voorkomen hiervan te beperkt waren.

Het zou van waarde zijn, indien men de oorzaak kon opsporen, waardoor het schijnbaar toevallige tot stand komen van zulk eene vreemdbevruchting bepaald wordt.

Het hoofdwapen in den strijd om het bestaan is bij de zelfbevruchters juist het feit der eigen bevruchting; want vooral indien het individu veel vruchten (reproductieorganen in 't algemeen) voortbrengt en daardoor een groot aantal nakomelingen levert, verdringt het door de snelle vergrooting van zijn aantal de individuen van minder sterke rassen, krachtig. Van het wapen der vreemdbevruchting behoeft door zulk een ras slechts dan gebruik gemaakt te worden, wanneer de groeiomstandigheden zich wijzigen, en

daarmede zich ook de erfelijke eigenschappen van het ras moeten wijzigen, indien dit het sterkste ras zal blijven; resp. het moet voor een ander, in dit geval door haar zelf mede voortgebracht nieuw ras, wijken. Vreemdbevruchtigen van verschillende rassen — kleine soorten van een groote soort — komen niet zelden voor, tusschen planten van twee soorten van hetzelfde geslacht zeldener.

De rassen der zelfbevruchters hebben niet alleen onderling strijd te voeren, maar ook met vreemdbevruchters. Wie in dezen strijd de overwinning zal behalen, is niet te zeggen. Het feit is, dat in de natuur zelfbevruchters naast vreemdbevruchters voorkomen. Wie voor een bepaald geval, dus voor een zekere oppervlakte grond, dit wilde vaststellen, zoude het aantal individuen der daarop groeiende vreemd- en zelfbevruchters moeten tellen. Blijft ook verder de grond aan zich zelf overgelaten, dan zal natuurlijk de verhouding van beide groepen in de opvolgende jaren wel verschillen, maar men zoude toch een gemiddelde kunnen vaststellen voor een aantal jaren.

Gaan wij uit van eene bastaardplant, die tevens een enkele bastaard is, waarvoor wij de letters Aa schrijven, dan levert de 2de generatie op: (AA + 2 Aa + aa)n, de verhouding van bastaarden tot niet bastaarden wordt dan voor de tweede generatie $1/4$ AA,: $1/2$ Aa: $1/4$ aa.

Brengt elke plant evenveel nakomelingen voort, die allen tot ontwikkeling komen, dan blijft bij de vreemdbevruchters deze verhouding in alle opvolgende generaties dezelfde. Gaan wij uit van eene dubbele bastaardplant, dan bestaat de 2de generatie uit dubbele bastaarden tot enkele bastaarden tot planten die geen bastaarden (*homozygoten* genoemd) zijn, als 4 : 8 : 4 en deze verhouding blijft, indien alle planten hetzelfde aantal nakomelingen voortbrengen, in de opvolgende generaties dezelfde. Op deze wijze laat zich door berekening vaststellen, hoe in de 2de generatie de verhouding der enkele, dubbele, drievoudige, viervoudige bastaarden en der homozygoten bij vreemdbevruchters zijn zal, indien uitgegaan wordt van een enkele, dubbele enz. bastaardplant.

Vielen op een stuk land toevallig twee zaden of vruchten van eene homozygoteplant en één zaadkorrel, die een bastaardplant voortbracht, dan zou in de 2de generatie de verhouding der homozygote en bastaardplanten eene andere

zijn, dan wanneer alleen de laatste zaadkorrel op den grond was gevallen, en deze andere verhouding zoude de volgende jaren zoo blijven.

Het is niet a priori te zeggen, of eene homozygote in den strijd om haar bestaan sterker of zwakker zal zijn dan de heterozygote; het is mogelijk dat bijv. de homozygote AA de sterkste blijkt te zijn, de homozygote aa in 't geheel niet levensvatbaar is en dat de bastaard het midden houdt tusschen levensvatbaarheid en het tegendeel daarvan. Evenzeer is het mogelijk dat door zwammen of insecten de homozygoot meer of minder te lijden heeft, dan de bastaard of omgekeerd.

Hoe het resultaat van den strijd feitelijk zijn zal, is natuurlijk niet te zeggen; dit hangt af van de gegeven groeiomstandigheden. Wij kunnen nalaten uit te wijden over dezen strijd in de dierenwereld, waar kruisbevruchters regel zijn.

In dezen strijd om het bestaan in de planten- en dieren wereld treedt nu de mensch als een factor op, die ter bevrediging van zijne levensbehoeften de natuur tracht te beheerschen en die bepaalde rassen van dieren en planten in den strijd om het bestaan bevoordeelt en zelfs nieuwe rassen van dieren en planten tracht voorttebrengen, die in dezen strijd overwinnaars kunnen worden.

De mensch neemt in de natuur een bijzondere plaats in, omdat hij denkt en tot het bewustzijn komt, dat hij de natuur tot zekere hoogte kan beheerschen. Verder dat voor zijne existentie zijn lichaam voorwaarde is. Het lichaam van den mensch is bij eenige dichtheid van de bevolking slechts gezond en krachtig in leven te houden, indien de mensch de planten en dierenwereld zoodanig beheerscht, dat daardoor aan de behoeften van het menschelijk lichaam kan worden voldaan. En dit is de reden, dat het geheele aanzien van de planten en dierenwereld op eene groote oppervlakte der aarde door den mensch is gewijzigd.

Zijnen invloed doet de mensch in twee richtingen gelden. Hij kiest het plantenras of het dierenras, waarvan hij veronderstelt, dat het het meest geschikt is voor zijn doel, en tracht dit tot eene voor hem het meest voordeelige productie te brengen. Voor het bereiken van het laatste doel heeft men getracht, den man der landbouwpraktijk ten volle

op de hoogte te brengen van de middelen, welke de landbouwwetenschap als de doeltreffendste aanwijst, om de groeiomstandigheden voor de cultuurgewassen optimaal te maken, en de wetenschap zelf werd en wordt nog steeds beoefend, om deze middelen zoo volkomen mogelijk te leeren kennen. Deze arbeid is hier te lande vooral met kracht aangepakt na de groote landbouwcrisis aan het einde van het zevende decennium van de vorige eeuw. Deze crisis werd ingeleid door buitengewoon slechte oogsten in die jaren in geheel Europa, en werd van zoo langen duur, omdat eerst met Amerika, later met andere landen een geweldig verkeer tot stand kwam, waardoor uit deze landen de producten, welke voordien onvervoerbaar waren, op de Europeesche markt werden gebracht en hier eene daling in de prijzen der landbouwproducten ten gevolge had, die soms 50 % van den vroegeren prijs bedroeg. Vooral de bemesting met kunstmeststoffen werd heel algemeen, en ten aanzien van de grondbewerking openden de bacteriologie en de studie der colloiden een geheel nieuw inzicht en bracht o.a. ook het zoogen. humusvraagstuk tot gedeeltelijke oplossing.

Het opsporen van het productiefste ras van de verschillende cultuurgewassen en van de huisdieren leidde tot eene diepere studie van de veredelingsleer resp. van de erfelijkheidsleer en tot het invoeren van de resultaten daarvan in de landbouwpraktijk. Hier kwam een geheele omwenteling tot stand.

Bij de veredeling werd in de plantenteelt vroeger haast uitsluitend de zoogen. veredeling in het ras toegepast. Deze steunde nog geheel op de hypothese, dat met de wijziging van de uitwendige groeiomstandigheden der plant, ook allengs de eigenschappen van deze zich erfelijk wijzigden en de rassen zich dus hierdoor aan de uitwendige groeiomstandigheden aanpasten. De meeste veredelaars werkten met zelfbevruchters, dus met rassen, waarbij bevruchting met planten van andere rassen althans in den landbouw zelden plaats vond. Het is gebleken, dat deze methode tot geen resultaat kan leiden en alleen bruikbaar is voor rassen, waarbij vreemdbevruchting regel is. Opgemerkt mag worden, dat bij deze *laatste* rassen veredeling in het ras altijd door, zooals bijv. bij suikerbieten, mangelwortels,

rogge, moet toegepast worden, om de voor den verbouwer van het ras gewenschte voordeelige eigenschappen kwantitatief zoo ver mogelijk op te voeren. Dit wordt bereikt door het uitzoeken van individuen, welke deze eigenschappen bevatten, en deze individuen te laten bevruchten, hetzij door het stuifmeel der plant zelf of door stuifmeel van eene plant (planten), bij welke de voordeelige eigenschappen eveneens sterk ontwikkeld zijn. Door de toepassing van alle hulpmiddelen, welke de wetenschap en de praktijk voor de beoordeeling der planten aanbiedt, levert de selectie ten slotte slechts een klein aantal individuen op, welke in de gewenschte eigenschappen alle andere overtreffen. Hiermede worden families gevormd, waarbij de selectie op dezelfde wijze in praktijk gebruikt wordt. De veredeling in het ras werd het eerst door de Mutatietheorie in nieuwe banen geleid. Er werd gezocht naar individuen in het te veredelen ras, die in de een of andere erfelijke eigenschap van de overige planten verschilden en die dan dikwijls bij zelfbevruchters direct constant bleken te zijn. Later kwam men tot het inzicht, dat in den land- en tuinbouw de mutanten feitelijk planten waren, welke hun ontstaan aan nieuwe combinaties van genen te danken hadden, welke het gevolg waren van natuurlijke kruising.

Ten slotte bleken de cultuurrassen (door de practici soorten genoemd) populatie's (bevolkingen) te zijn, waarin steeds meerdere rassen voorkomen. Deze rassen worden thans in tegenstelling met raszuivere rassen landrassen genoemd; waaruit men dus rassen van waarde kan trachten af te zonderen. Deze ervaring was mede een reden, dat tot het doen van opzettelijke kruisingen werd overgegaan, waarbij de te kruisen rassen met zorg werden gekozen, om zoodoende de gewenschte combinaties van eigenschappen in de ontstaande nieuwe rassen te verkrijgen. Aan de Rijks Hoogere Land- Tuin- en Boschbouwschool is met opzettelijke kruisingen reeds in 1886 begonnen, toen het resultaat van de Gregor Mendel gemaakte studiën over de erfelijkheidswetten nog onopgemerkt was gebleven. Ook in de landbouwpraktijk zijn hier te lande met kruisingen resultaten van waarde verkregen zoowel bij graangewasssen als vooral ook bij aardappelen.

Wij kunnen deze weinige mededeelingen over het aan-

deel, hetwelk de mensch heeft in de regeling der vegetatie, die den grond bedekt, besluiten met nog deze opmerking, dat de land- tuin- en boschbouwers de voor hen voordeelige gewassen overal daarheen brachten en brengen, waar zij goede resultaten geven, en dat zij tevens alle hoogere en lagere planten en dieren met kracht trachten te vernietigen, welke aan de door hen verbouwde gewassen schade kunnen berokkenen.

Evenals over de plantenwereld oefent de mensch zijne heerschappij uit over de dierenwereld, en spelen de wilde dieren in verhouding tot de huisdieren in de cultuurlanden eene nog slechts ondergeschikte rol. Men laat van de eerste slechts nog zooveel bestaan, als leven kunnen zonder dat zij den bezitter van den grond schade van beteekenis berokkenen. Bovendien weet men ook van deze wilde dieren nog partij te trekken als jachtwild.

De meest productieve huisdierrassen brengen de eigenaars daarvan ook overal, waar zij voldoende vergoeding kunnen geven voor het voer. En er wordt gestreefd naar het voortbrengen van rassen met grooter productievermogen, dan de bestaande. De middelen, welke hiervoor worden gebezigd, zijn: selectie van uitnemende individuen, kruising, fokken in de nauwste verwantschap en het vormen van bloedlijnen. De vorming van bloedlijnen biedt ons het middel aan, om de gevaren te ontgaan van de nauwste verwantschapsteelt, waardoor men uitmuntende eigenschappen van dieren in de nakomelingen tracht vast te leggen. Door bloedlijnen te vormen, houden wij de uitmuntende eigenschappen van een dier in de opvolgende geslachten, zonder voort te fokken in nauwste verwantschap.

Het verder bespreken van deze middelen is niet ons doel, zoodat wij dit hoofdstuk kunnen besluiten met het volgende resumé over den strijd om het bestaan in de planten en dierenwereld.

Op een zeker tijdstip van de ontwikkeling der aarde en meer speciaal van de aardkorst, wordt elk plantenras, dat hierop groeit, in zijne uitbreiding door andere rassen beperkt, welke zich eveneens over de aarde trachten uit te breiden. In dezen strijd blijkt dat ras het sterkste te zijn, waarvan de erfelijke aanleg tot de ontwikkeling der raseigenschappen in elk individu het volkomenst in over-

eenstemming is met de op de eene bepaalde plaats bestaande groeiomstandigheden. Omdat op verschillende plaatsen deze omstandigheden verschillend zijn, kunnen zich verscheiden rassen in den strijd om het bestaan handhaven en groeien naast en ook door elkaar heen.

In wezen is de strijd onder de dierenrassen dezelfde.

Met het verschijnen van den mensch op de aardkorst is een organisme ontstaan, dat voor zijn bestaan eene geheele omwenteling brengt in dezen toestand. Voor zijne vermeerdering en uitbreiding levert de bestaande planten- en dierenwereld geen voldoende bestaansvoorwaarden. Hij brengt daarom zijne cultuurrassen in het gevecht, waartoe hij een gedeelte der bestaande planten- en dierenrassen verheft en nieuwe voortbrengt. Een ander deel der planten en dierenrassen laat de mensch bestaan, omdat anders de rijke tooi van vormen en kleuren en van het in het plantenrijk leven brengende dierenrijk zoude verdwijnen, die zijnen schoonheidszin bevredigen. Hij tracht dien tooi zelfs te verhoogen door eigen gekweekte sierplanten en bloemen.

II.

Thans komen wij tot de bespreking van den strijd om het bestaan in de menschenwereld, welke met den strijd der overige organismen eene zekere analogie vertoont.

Van *strijd* in *eigenlijken* zin kan men bij planten en dieren niet spreken, omdat bij het voeren van den strijd alleen bij den mensch het bewustzijn aanwezig is, dat de wil de handeling bepaalt; wat bij het dier den indruk maakt van bewust handelen, is het gevolg van het instinct.

De mensch heeft met het hoogere dier, dat een zenuwstel bezit, de overeenkomst, dat het leven van beiden afhankelijk is van de plant of de voortbrengselen, welke door middel daarvan kunnen verkregen worden, dat beide het voor hun lichaam vereischte voedsel en andere benoodigdheden kunnen bemachtigen, dat beide gevoel hebben.

Zij onderscheiden zich, doordat het dier instinct heeft, de mensch geest is en zelfbewust denkt.

Door velen wordt beweerd, dat instinct van 't menschelijk intellect niet in wezen, maar slechts gradueel verschilt.

Want zonder twijfel staan, zeggen zij, vele dieren hooger dan de mensch met geringe geestelijke ontwikkeling. De dieren verstaan woningen te bouwen, waarmede waarlijk uit architectonisch oogpunt de primitieve woningen van onontwikkelde volkeren niet zijn te vergelijken. Er komen dierengroepen voor, welke als „volk" eene organisatie en arbeidsverdeeling bezitten, die aan doelmatigheid niets te wenschen laten.

Dieren hebben ook onderscheidingsvermogen.

Hoe bewonderenswaardig echter de verrichtingen van het instinct mogen zijn; de mensch onderscheidt zich van het dier toch essentieel hierdoor, dat hij kan denken, wat hij het dier *niet* kan leeren, terwijl hij dit wel iets kan leeren *doen*.

Het denken is het middel, waardoor de mensch tot het bewustzijn komt van het wezen der dingen, dus van het wezen van zichzelf, van het „ik" en van het wezen der overige wereld. Zoover hij tot het bewustzijn van het wezen der dingen is gekomen, is hij tot *weten* gekomen.

De drang tot het weten ligt in den menschelijken geest besloten en heeft de wetenschap doen ontstaan, een onbegrenst veld voor ontginning voor den menschelijken geest.

Geheel te ontginnen is dit veld nooit, hoever de arbeidsverdeeling op dit gebied ook moge worden doorgevoerd. Voor den mensch, die zijne krachten inspant, om op dit gebied iets te bereiken, bestaat zelfs het gevaar, dat deze arbeid op hem zulk eene aantrekkingskracht uitoefent, dat hij onwillekeurig eenzijdig wordt. De eenzijdigheid van dien arbeid kan hem desniettegenstaande ten volle bevredigen, omdat voor hem de mogelijkheid bestaat, daardoor vruchten af te werpen, welke voor de geheele menschheid waarde hebben, maar vooral omdat arbeid door zich zelf bevredigt. Zelfs *eerzucht*, die soms mede de drijfkracht is tot dezen arbeid, wordt door anderen soms hoog aangeslagen en met groot plichtsbesef verward.

Eenzijdigheid in de keuze van het arbeidsgebied kan, evenals bij het individu, zich zonder twijfel tot zekere hoogte ook bij een geheel volk voordoen; en er zijn soms groote gebeurtenissen, ik zou willen zeggen, revolutienaire gebeurtenissen noodig, om te doen zien, dat arbeidsverdeeling voor de ontwikkeling van den menschelijken geest groote gevaren met zich mede kan brengen en feitelijk dikwijls ook medebrengt.

Het kenmerkende van den mensch is dus het leven van zijnen geest; het doel van dit leven, den geest tot ontwikkeling te brengen, waardoor de mensch tevens zijn gevoel, zijnen wil en daarmede zijn handelen leert beheerschen.

Nu vormen het lichaam en de geest eene eenheid, de ontwikkeling en de arbeid van den geest is gebonden aan het lichaam, dat daarvoor op eene wóndere wijze is georganiseerd. Het geheel van dit zoo ingewikkelde organisme staat door een uitgebreid, rijk en fijn vertakt net van zenuwstrengen in verbinding met het centrale zenuwstelsel en brengt naar het laatste de indrukken over, die van buiten komen, en den menschelijken geest in staat stellen, zich door waarneming, bemiddeld door de zintuigen, van de buitenwereld en van zich zelf een begrip te vormen. Dat de mensch zich het eerst begrippen tracht te vormen van de wereld buiten hem, ligt zonder twijfel hierin, dat de bevrediging van de behoeften van zijn lichaam de

noodzakelijke voorwaarde voor zijne existentie is. Is nu de ontwikkeling van het lichaam eene voorwaarde voor het leven en werken van den geest, dan is de noodzakelijk te vervullen taak van den mensch, te zorgen, dat de voorwaarden voorhanden zijn, die den groei en het onderhoud van het lichaam verzekeren. Deze taak volvoert hij, doordat hij de stoffen en krachten der natuur aan dit doel dienstbaar maakt; de beoefening der wetenschap in zijne verschillende takken doet hem daarvoor de middelen aan de hand.

Naast lucht, water en licht is voor het lichaam voedsel en kleeding noodig, die plant en dier kunnen leveren, en wij zagen reeds, dat de arbeid in den landbouw in den ruimsten zin van dit woord ten doel heeft, de productiviteit van deze organismen zoo hoog op te voeren, dat zij eene productenmassa opleveren, welke de ontwikkeling en het onderhoud der lichamen van de in aantal steeds toenemende menschenmassa volkomen kan verzekeren.

Ik zal niet beproeven, eene uiteenzetting van het raderwerk te geven, dat de menschen in handwerk en fabriekswijverheid, in landbouw en handel hebben in elkaar gezet, dat zij onderhouden, vergrooten en onophoudelijk in beweging houden, om de vereischte massa goederen voort te brengen en aan elk menschelijk lichaam beschikbaar te stellen.

Maar het essentieele leven van den mensch is geestesleven; de ontwikkeling van het lichaam is niet doel op zich zelf, maar het middel om den geest in staat te stellen, te denken en zijn handelingen te besturen. En nu is het een opmerkelijk, voor het inzicht in het wezen van den geest *beteekenisvol* feit, dat de geest van den mensch in zijne ontwikkeling den groei van het lichaam niet van zelf *volgt*, maar dat hij in zekeren zin onafhankelijk daarvan tot ontwikkeling moet worden gebracht, en wel zoodanig, dat hij van het lichaam een vol gebruik weet te maken, de zintuigen daarvan zoodanig weet te besturen, dat het *ik* (het zelfbewuste individu dus) tot het ware begrip van het wezen der dingen komt.

De geest moet gevoed worden met geestelijk voedsel en van den *aard* van dit voedsel hangt het resultaat der ontwikkeling geheel en al af. Om van den aard van dit

voedsel een duidelijk begrip te verkrijgen, moeten wij het *wezenlijke* daarvan trachten op te sporen.

Evenwel ontwikkelen ook bij slecht onderwijs soms groote geesten, want „het goddelijke" kan de mensch niet vernietigen.

Onder het wezen der dingen verstaan wij dat, wat zij in waarheid zijn. De waarheid is echter een begrip, dat wij evenmin als elk ander begrip kunnen waarnemen. Wel verheffen zich waarnemingen tot begrippen door het bewust worden.

Het wezen der dingen kunnen wij zoodoende alléén doorgronden door denken.

De philosophen hebben dit denkproces voor ons volbracht, en wel in dien zin, dat dit nu nagedaan kan en moet worden, zal de waarheid tot de groote massa doordringen.

Om tot het bewustzijn van het wezen der dingen te komen, moet bedacht worden, dat het ding der waarneming geen ding op zichzelf, maar een ding voor het bewustzijn, dat is, verschijnsel is, waarvan de philosophen het begrip wederom hebben bepaald.

Een ding is eene eenheid, waarvan wij eene voorstelling verkrijgen, doordat de vele eigenschappen, die ons door bemiddeling van onze zintuigen worden gegeven, tot de eenheid van het bewustzijn „ik" worden samengegrepen. Vestigen wij bijv. onze waarneming op eene roos, dan zien wij haar rood, ruiken haren geur, tasten hare zachte bladeren enz. en verkrijgen zoodoende van dit voorwerp eene enkele voorstelling, evenals wij van *het* voorwerp in 't algemeen, de wereld (de macrocosmos) eene zoo veelvuldige voorstelling verkrijgen als wij zinnen hebben.

Door het verstand worden de dingen van elkaar onderscheiden, en in hun onderscheid op zich zelf vastgehouden; men spreekt daarom ook wel van verstandsbegrippen; „de rede" daarentegen, welke de kategorie der kategorieën is, verbindt wat het verstand scheidt.

Voordat ik echter van deze leeken-philosophie afstap, moet ik nog eene opmerking maken, die voor de oplossing der door mij gestelde kwestie, „the struggle for life", van belang is.

De reden, waarom wij overtuigd zijn, dat wij de verschijnselen kunnen begrijpen en daarom de „waarheid"

daarvan, dus hun wezen trachtten te doorgronden, berust hierop dat wij overtuigd zijn, dat zij aan vaste wetten zijn onderworpen; de wet is hier echter eene uitdrukking voor noodzakelijkheid. Een scheikundig, een physiologisch proces moet op een bepaalde wijze verloopen, hier heerscht de absolute noodzakelijkheid. Hebben wij bijv. de wetten voor de erfelijkheid gevonden, dan weten wij, zooals wij zagen, hoe de eigenschappen der ouders op de nakomelingen overgaan en zich over deze moeten verdeelen.

De mannen der natuurwetenschappen trachten in de natuur de wetten op te sporen, die de verschijnselen in de natuur beheerschen. De „wet" is echter een begrip, dat in den menschenlijken geest ligt besloten. Bij eene quantitatieve analyse kan nooit absoluut 100 % van de onderzochte stof bijv. door wegen teruggevonden worden, en toch is de onderzoeker er absoluut zeker van, dat, indien uit 100 gram koolzure kalk het koolzuur en de kalk worden afgescheiden, de som der gewichten van beide wederom 100 gram moet geven. Wordt dit resultaat niet verkregen, dan moet, tenzij de koolzure kalk niet zuiver was, er iets verloren of bijgekomen zijn, want zooals gezegd is, de waarheid der wet wordt door den menschelijken geest als vaststaand aangenomen. De natuuronderzoeker moet trachten het bestaan der wet door het resultaat van zijn onderzoek waarschijnlijk te maken.

De waarheid in de natuur is waarschijnlijkheid.

Stel nu de onderzoeker doet een belangrijk, veel arbeid en tijd vereischend onderzoek, waarvan het resultaat, wat hij meent te moeten verkrijgen, hem reeds van te voren voor den geest staat, dan is de conclusie uit zijn onderzoek alleen dàn betrouwbaar, indien hij zelf absoluut waar is. Hij mag zich door niets er toe laten brengen, onwaar te zijn, hij moet de *zedelijke* kracht hebben, waar te zijn. Dit geldt voor elken mensch. Wie werkelijk de „waarheid" vinden wil, wie dus werkelijk het wezen der dingen, dit is het wezen van den menschelijken geest, wil leeren kennen, moet de zedelijke kracht bezitten, waar te zijn, Hij moet zich dus *vrij* maken van elk vooroordeel, hij moet zich *vrij* maken van elken invloed van zijn lichaam, van elken invloed van zijn medemensch, die hem verleiden kunnen, onwaar te worden, en vooral leeren, zich vrij te

maken van ondoordachte eigen meeningen. Hij moet dus volkomen vrij zijn en de zedelijke kracht hebben om zelfbedrog te voorkomen, indien hij het wezen der dingen en, wat voor hem van absoluut belang is, het wezen van zich zelf wil begrijpen, en in overeenstemming met de waarheid van zijnen geest, wil leven en handelen. Daarom is de *vrijheid* van den mensch het eerste en noodigste, een der belangrijkste cultuurvoorwaarden voor de menschheid. De wet is eene domme kracht, die hare *noodzakelijkheid*, dus zichzelf niet begrijpt en die alleen begrepen kan worden in de *vrijheid* van den geest.

De onontbeerlijkheid der vrijheid van den menschelijken geest sluit tevens in zich diens *recht* op vrijheid, welk recht medebrengt de plicht, aan anderen de vrijheid te waarborgen, zoodat dit recht beperkt wordt door het gelijke recht van zijn medemensch; de menschen moeten hunne samenleving zoodanig inrichten, dat de vrijheid van den geest voor ieder individu mogelijk wordt. Dit wordt mogelijk, indien zij zich, zoover dit noodig is, beperkingen opleggen in de gebruikmaking van de voorwaarden, die aan hun lichamelijke en geestelijke ontwikkeling en bestaan ten grondslag liggen en alles vermijden, waardoor zij zelf de voorwaarden hiervoor ongunstig maken. Heerscht dus in de natuur de wet der noodzakelijkheid, voor den mensch heerscht de vrijheid, want wij zeiden het reeds, zij is in het wezen van den menschelijken geest besloten.

De geest bestuurt de zenuwen en niet omgekeerd. In onzen tijd, waarin de zenuwen zulk een groote rol spelen, zullen velen dit allicht niet toegeven, het blijft niettemin juist. Waar het anders *schijnt*, is òf het zenuwstel niet in orde, òf de stuurman aan het hoofd van het menschelijk lichaam is onbekwaam. En een onontwikkelde geest is gelijk aan een kind, dat een schip moet besturen.

Wij moeten er naar trachten, in het wezen van den menschelijken geest dieper door te dringen en moeten voor dit doel in de leer gaan bij die individuen, van wie de vooruitgang in de menschenwereld afhangt: de genieën.

De genieën zijn de groote denkers. Zij zijn het, die het wezen van den menschelijken geest openbaren en aan de menschen en aan de volkeren doen zien, wat hunne, en tenslotte wat de *ware* cultuurwaarden zijn.

Als wegwijzers en wegbereiders van de wegen, welke voor den vooruitgang van een volk en van de menschheid moeten worden ingeslagen, zijn zij de vruchtbaarste arbeiders onder de menschen, omdat zij de werkmethoden weten aan te geven, waardoor aan den eenen kant de in de natuur heerschende wetten kunnen worden opgespoord, aan den anderen kant de middelen kunnen worden gevonden, om de menschen in staat te stellen, zich in hun bestaan te handhaven. Hun arbeid heeft de *hoogste* waarde, en zij zijn uit hun aard de geestelijke heerschers onder de menschen, in hunne genialiteit ligt hunne macht.

Er zijn groote en kleine genieën, welke laatste talenten worden genoemd. Onder de laatste zijn o.a. die van groot belang, welke organisatorisch vermogen bezitten. Zij toch zorgen er voor, dat de door de genieën aangewezen wegen worden uitgebouwd en met een wegennet worden verbonden, zoodat deze wegen door de verschillende menschengroepen van een volk werkelijk worden gegaan.

Waarom het eene individu tot een groot, het andere tot een klein genie ontwikkelt, en de groote menigte der menschen slechts werkers kunnen zijn in dienst der genieën, is een wereldraadsel.

Nemen zij, die geen genieën zijn, aan, dat de omstandigheden, waaronder zij hebben geleefd, daarvan de schuld dragen, dan is hun streven, deze te veranderen, begrijpelijk; maar zij moeten er zich voor *wachten, het milieu voor alle leden van het volk zoodanig te egaliseeren, dat dit buiten staat is, in 't geheel nog genieën voort te brengen;* zij zouden hun eigen ondergang voorbereiden want, elk volk brengt zijn eigen genieën voort. Vooral wie als volksmenner wil optreden, moet zich hiervan doordringen, en het mennen dan aan anderen overlaten.

Voor wij echter de uitwendige omstandigheden hiervan met reden de schuld kunnen geven, moet genoemd wereldraadsel opgelost zijn, wat even moeilijk is als de oplossing van dit raadsel: waarom het eene individu de oneindigheid begrijpt, het andere niet. Wie deze laatste het eerst vol heeft begrepen, moet wel een groot genie geweest zijn. Want het oneindigheidsbegrip is gebleken, voor de wiskunde groote waarde te hebben; en dit is niet te verwon-

deren, want oneindig is de maat voor „alles" en „alles" is oneindig. Wij zijn geneigd, oneindig te heeten, wat men de stof noemt. Van de kleinste eenheid daarvan, waaruit het heelal is opgebouwd, zijn de eigenschappen vele, maar de wezenlijkste is hare energie, die aan de kleinste eenheid het vermogen verleent, het heelal op te bouwen. 't Ware oneindige is echter dat, wat zichzelf begrijpt, te weten, de tot volkomen ontwikkeling gekomen menschelijke geest. Wiskundigen werken met de kleinste eenheid, „het punt", en bewegen dit in een willekeurige richting en verkrijgen rechte of kromme lijnen.

Brengen zij deze laatste in beweging dan verkrijgen zij een oneindig vlak, het vlak bewegende, een oneindigen inhoud. Door lijnen zoo te laten bewegen, dat zij elkaar snijden, verkrijgen zij allerlei hoekige figuren, waarvan dé driehoek het grondfiguur is.

Door vlakken elkaar te laten snijden, verkrijgen zij inhouden met bepaalde omgrenzing.

Zoo vullen zij de oneindige ruimte met oneindig vele lichamen op, en geven den leek daarvan eene voorstelling, door hem zinnelijk aanwijsbare lichamen te laten zien.

De groote beteekenis, die de wiskunde voor den vooruitgang van andere wetenschappen heeft gehad, zal wel hieraan moeten worden toegeschreven, dat de wiskundigen uitsluitend met verstands*begrippen* werken, en dus door de waarneming van „*dingen*" niet worden belemmerd, want waarnemen is geenszins gemakkelijk.

De wiskundige werkwijze is ook tot de natuurkundigen doorgedrongen. Het ligt in de rede, dat natuur- en scheikunde uit elkaar zijn gegaan, *èn* in 't verstand, dat momenten der natuurkennis uiteen houdt, zoodat de natuurkundigen en scheikundigen elk hun eigen weg zijn gegaan. Maar de rede, die verbindt en opbouwt, heeft de beiden wederom bijeengebracht, zoodat zij begrijpen, dat zij beide samen aan het oplossen van het vraagstuk zijn, hoe uit het oneindig kleine als eenheid de wereld feitelijk wordt opgebouwd.

De natuurkundigen zijn begonnen met de verschijnselen te werken, zooals deze in de natuur zijn gegeven en vonden bijv. de wetten van den vrijen val, doordat zij een bepaalde massa werkelijk lieten vallen en nagingen, welken weg deze in de eenheid van tijd aflegde.

Doordat zij zagen, dat de lengte van dezen weg verschilde, naarmate de massa een langeren of korteren tijd viel, kwamen zij tot het begrip der valwetten en pasten deze toe op de groote massa's in de wereldruimte, de sterren.

De scheikundigen kwamen met hun verstand en rafelden de „massa" als materie uiteen met het doel, om te zien wat de massa toch eigenlijk is. Zij deden de ondervinding op, dat de uiteengerafelde massa zich met kracht wederom op een bepaalde wijze samenvoegt en trachten het wezen dezer kracht te doorgronden. Het blijkt, dat zij hiervan en van de massa zelf begrip verkregen door de hypothese der atoomtheorie. Door de atomen bouwden zij de wereld nu in hunne gedachten op, door de kracht bij de massa te denken.

De natuurkundigen zijn den scheikundigen te hulp gekomen door de electriciteit in het gevecht te brengen en zoo hebben natuur- en scheikundigen elkaar de oogen geopend. Het zoeken van de kleinste eenheid heeft ons inzicht in de grootere eenheden verruimd.

Maar ik wil eindigen, de phantasie, welke het bevruchtende element voor het denken is, verder bokkesprongen te laten maken.

Arbeidsverdeeling bestaat ook ten opzichte van de genieën, want genieën zijn er geweest of zullen er komen bij elk volk, op elk gebied; op het gebied van de kunst, van de wetenschap, van den landbouw, van het handwerk, van de industrie en van den godsdienst. Zij zijn, zooals wij zagen, de weldoeners van de volkeren en van de geheele menschheid. Dat zij werkelijk op elk gebied, ook op dat van het praktische leven, voorkomen, neb ik nog pas ondervonden.

De Heer F. A. de Jong te Hees is blijkbaar een talent, want hij heeft bij Nijmegen een fabriek voor vlasbewerking geplaatst, waardoor een vraagstuk is opgelost, waarmede zich vele onderzoekers sedert langen tijd hebben bezig gehouden, te weten het vraagstuk der kunstmatige roting van het vlas. De heer de Jong heeft het vraagstuk zoodanig opgelost, dat hij het vlas root en tevens bleekt in 24 + 6 uren, dat hij het vlas tevens kunstmatig droogt in ongeveer $^1/_2$ uur, en het dan laat bewerken tot het verlangde handelsproduct. Indien hij er in slaagt, elke soort vlas, dus ook dat voor fijnspinnerij, langs dezen weg te verkrijgen, dan

zal zeer waarschijnlijk de bewerkingswijze volgens dit systeem tengevolge hebben, dat Nederland in het vervolg al zijn vlas zelf root en verder bewerkt.

De genieën zijn, zooals ik zeide, de weldoeners der menschheid; maar het resultaat van hun geestesarbeid komt in handen van menschen, die geen genieën maar gewone menschen zijn en daarmede kan het resultaat van hun geestesarbeid ook noodlottig worden.

Er zijn menschen, welke met dit resultaat der genieën beter weten te woekeren, dan anderen. Zij weten de middelen te vinden, waardoor zij groote massa's van producten van waarde kunnen voortbrengen, zoodoende rijkdom verwerven. De uitkomst van hunnen arbeid kan bij hen den hartstocht zoodanig aanwakkeren, dat zij al hunne arbeidskracht aan de vermeerdering van hun rijkdom besteden, en dit doel mede daardoor trachten te bereiken, dat zij de arbeidskracht van geestelijk minder ontwikkelden misbruiken.

Dat de sociaal-democraten bepleiten, dat deze rijkdom aan de kapitalisten worde ontnomen en aan de geheele gemeenschap ter beschikking worde gesteld, is althans te begrijpen, Zij staan echter voor de moeilijkheid, de kapitalisten, welke niet alleen rijkdom weten te verwerven, maar ook goede rentmeesters zijn, te onderscheiden van hen, die dezen misbruiken.

Of de oplossing in dezen zin, dat het kapitaal van allen, welke dit produceeren, aan de gemeenschap wordt afgestaan, nu echter werkelijk den vooruitgang van een volk zal bevorderen of omgekeerd, is eene vraag van groot belang, maar moeilijk op te lossen.

Bestaat er bij de individuen een verschil in vermogen om rijkdom, dus goederen van waarde, voort te brengen — en wie twijfelt hieraan — dan is het voor een volk zonder twijfel het doeltreffendste, dat de individuen met dit grooter vermogen ondernemersarbeid verrichten,

De sociaal-democraten zullen dan allicht beter doen, op de ondernemers een sterken druk uit te oefenen, zoodat de rijkdom billijk wordt verdeeld, dan met het onttrekken van het kapitaal aan deze ondernemers het voortbrengen van voldoenden rijkdom in de waagschaal te stellen.

Wij moeten onder de genieën in de eerste plaats die trachten op te sporen, welke den weg wijzen, met welk

voedsel de menschelijke geest moet worden gevoed, zoodat de mensch zijn waar levensdoel kan bereiken en het karakter van den mensch zoodanig wordt gevormd, dat hij met groote energie dit doel nastreeft en met zijnen medemensch daarvoor samenwerkt.

De thans oorlogvoerende volkerengroepen geven als doel van hunnen strijd op: aan den eenen kant de verdediging van de *vrijheid* en het *recht*, aan den anderen kant de verdediging van hun bestaan in dien zin, dat dit bestaan hun de levensvoorwaarden waarborgt, welke een vruchtbaren cultuurarbeid mogelijk maken. Cultuurwaarden echter zijn *vrijheid*, *recht*, *wetenschap*, *kunst* en *godsdienst*.

Ieder volk tracht door zijnen arbeid de cultuurwaarden tot ontwikkeling te brengen, welke in den loop der geschiedenis zijn ideaal zijn geworden. De genieën hebben deze voor het volk bepaald. Zijn deze cultuurwaarden in dien zin juist bepaald, dat zij in overeenstemming zijn met het wezen van den menschelijken geest, dan zijn ze tevens de ware cultuurwaarden voor de menschheid. De geniën wijzen tegelijkertijd de wegen aan, welke moeten worden ingeslagen, om de cultuurwaarden tot volle ontwikkeling te brengen.

Het is duidelijk, dat het van het grootste belang is, dat er steeds genieën zijn; daarom moet de vraag onder de oogen worden gezien, welken oorsprong de genieën hebben, en aan welke voorwaarden moet worden voldaan, om ze liefst tot volle ontwikkeling te brengen.

Naar Gregor Mendels werkmethode heeft men aangenomen dat „genen" de bijzondere, specifieke bestaanswijze van levende organismen beheerschen. De vraag doet zich voor, of ook de wording van de genieën door „genen" wordt bepaald.

De genen voor den opbouw van het lichaam worden geërfd van de ouders, en door de individuen der eerste generatie op de tweede generatie enz. verder vererfd. Het is nu de vraag: bestaan er ook genen voor genieën, worden deze genen ook geërfd en wel geheel op dezelfde wijze als de genen van het lichaam, maken zij dus deel uit van de kernen der vrouwelijke en mannelijke geslachtscellen? Het vragen is gemakkelijker dan daarop antwoord te geven. Dat er eenige kans is, dat ik een voldoend antwoord op

deze vragen zoude kunnen vinden, neem ik natuurlijk niet aan, maar het zal toch noodig zijn, op deze vragen voor de kwestie van den „strijd om het bestaan" een antwoord te zoeken. Men zal al dadelijk kunnen zeggen, dat van genieën reeds daarom genen de oorzaak niet kunnen zijn, omdat genieën zoo zeldzaam zijn.

Geheel beslissend is deze tegenwerping niet, omdat bij eene kruising van twee rassen, met een groot aantal verschillende eigenschappen, heel dikwijls een deel van de combinatieën van genen in de tweede generatie niet tot stand komt, wegens het te klein aantal individuen dezer generatie.

Nu zijn menschen gewoonlijk een product van verschillende rassen en één menschenpaar brengt slechts een klein aantal kinderen voort, zoodat hier wel altijd een groot aantal genencomplexen verloren zal gaan.

Verder zijn er gevallen, waarin eene genencombinatie wel, maar zeer zeldzaam, stel alle 10 jaren, optreedt.

Nu brengt een menschen-ouderpaar soms slechts één, in elk geval in den regel slechts weinige nakomelingen voort; de kans dat de genen van genieën, die wij ons als eene zeer gecompliceerde genencombinatie zouden kunnen denken, tot ontwikkeling komt, kan dus zeer klein zijn. Voorloopig moeten wij er ons bij neerleggen, dat de genen voor de genieën nog niet zijn ontdekt, ja dat zelfs naar de genen voor den gewonen, meest eenvoudigen menschelijken geest nog niet is gezocht.

Wij moeten er ons dus toe bepalen, na te gaan of en in hoever de ontwikkeling van genieën afhankelijk is van uitwendige omstandigheden.

Hiervoor hebben wij onze aandacht te schenken: ten 1ste aan de omstandigheden, die in het lichaam van den mensch zelf liggen, want zonder lichaam ontwikkelen menschelijke genieën niet;

ten 2de aan het milieu, waaronder het genie wordend individu verkeert. Dat de ontwikkeling van het menschelijk lichaam en de bijzondere wijze, hoe deze bij een individu plaats grijpt, hier een rol moet spelen, ligt voor de hand.

Hierover een paar toelichtende opmerkingen!

Het is een feit, dat de jeugd van de meeste menschen eene gelukkige is. De verklaring moet, dunkt mij, wel

hierin liggen, dat het lichaam in zijnen groei den geest vóór is. Het lichaam zal dus door den geestelijken arbeid van het kind niet vermoeid, de zenuwen niet overprikkeld worden. Daarom zal bij het onderwijs vooral op de lagere school, maar ook later, gezorgd moeten worden, dat het lichaam tot zijn volgroeid zijn, in zijnen groei dien van den geest steeds vóór blijft en dat het kind zich niet overwerkt, dat dus op den regelmatigen groei van het lichaam niet storend wordt ingewerkt. Is de groei van het lichaam niet vóór, wordt de geregelde groei door ziekte of waardoor dan ook gestoord, dan *kan*, maar *behoeft* dit niet altijd noodlottige gevolgen te hebben.

De gevolgen van fouten, welke de mensch bij de opvoeding maakt, worden zonder twijfel heel dikwijls door de natuur weer hersteld; waaruit natuurlijk niet volgt, dat stoornissen in de regelmatige ontwikkeling van het lichaam zonder beteekenis zijn. Mij is iemand bekend, die als kind wel een hoog lichaamsgewicht had, maar toch lichamelijk zwak was, wat zich in trage werking der spieren uitte. Hij lag veel bij of kroop naar de piano, wanneer zijne moeder, die eene klankvolle stem had, liederen zong.

Hij neuriede de melodie van verscheiden liederen reeds op eenen leeftijd, waarop hij nog niet praten kon. Zijn muzikaal talent is sterk ontwikkeld geworden, zoodat hij componisten niet alleen uitstekend kan vertolken, maar ook de hoorders langen tijd door phantaseeren op de piano kan boeien. Zonder twijfel wordt door den betrekkelijk vroegrijpen geest de gevoeligheid van het zenuwstel verhoogd.

Ik persoonlijk was geestelijk laatrijp, wat bij mijne broers en zusters volstrekt niet het geval was.

De verklaring hiervan ligt zonder twijfel in het feit, dat ik, waarschijnlijk tengevolge van kinderziekten, steeds een buitengewoon slecht geheugen heb gehad en ook wat in mijn geheugen lag, op een bepaald oogenblik niet kon te voorschijn brengen.

In mijnen studententijd was ik praeses van onze vereeniging. Deze vergaderde alle 14 dagen een keer voor het bespreken van een wetenschappelijk vraagstuk, waaraan eene inleiding door den steller der vraag vooraf ging. Het gebeurde mij dan zeer dikwijls, dat ik den naam van iemand, met wien ik haast dagelijks samen zat en een

partij „Skat" speelde, die het woord vroeg, niet in mijne herinnering kon oproepen. Op het gymnàsium koste het mij buitengewoon veel arbeid en tijd om eenigszins mee te komen, omdat voor 't leeren van talen het geheugen natuurlijk een groote rol speelt.

Op de Academie was van mijne laatrijpheid niets meer te bemerken, ik behoorde tot het tweetal van alle studenten, die het eindexamen te Poppelsdorf deden en wel na betrekkelijk korten studietijd; dat examen deed een student echter niet, of hij moest zeker zijn, goed te kunnen slagen, — wat bij mij ook het geval was — want het door het examen verkregen diploma gaf geenerlei recht voor eenige betrekking.

Ik moet het aan den lezer overlaten, voor het verband, tusschen de ontwikkeling van den geest en een voorspoedigen groei van het lichaam of stoornissen daarin door ziekte of anderszins voorbeelden te zoeken.

Hij kan daarvan vele vinden. Een der merkwaardigste voorbeelden is wel, dat er gevallen van krankzinnigheid voorkomen, waarin de zielszieke bijv. maanden lang volkomen krankzinnig is, dus op indrukken van buiten niet of abnormaal reageert en dan, hetzij plotseling of haast plotseling, geestelijk volkomen gezond wordt, een bewijs zoowel, dat de geest in zijn werken van het lichaam totaal afhankelijk en omgekeerd wederom totaal onafhankelijk kan zijn.

Men zal vragen, wat dit geheele betoog met het ontstaan en zich ontwikkelen van genieën te maken heeft?

Het genie is eene verschijning van den menschelijken geest, ik zoude kunnen zeggen: het is een apostel van het „eeuwig zijn" daarvan; is het genie zeer groot, dan blijft zijn werk eeuwig bestaan en wijst ook hierdoor wel op het eeuwig zijn van den geest zelf. Een genie kan nu zijn een menschelijke geest, die in zijn geheel buitengewoon ontwikkeld is, het kan ook eenzijdig buitengewoon ontwikkeld zijn.

Vergelijkt men bijv. het groeien van eene plant met het groeien van den geest, beide als eenheden beschouwend, dan vormt het feit, dat onder bepaalde uitwendige omstandigheden eene plant van een ras een dwerg, onder andere omstandigheden een reus kan worden, en dat er omstandigheden zijn, waaronder zich enkele eigenschappen van de plant in ver-

gelijking tot de andere buitengewoon ontwikkelen, eene analogie met het optreden van genieën, die toch representanten zijn van den menschelijken geest. Alleen bestaat hier in zooverre verschil, dat bij de plant sprake is van omstandigheden buiten haar, bij den mensch als uitwendige omstandigheden het lichaam tot deze laatste behoort, waaruit dan volgen zoude, dat geest en lichaam wel eene eenheid vormen, maar slechts van tijdelijken aard, dat het lichaam het middel is, hetwelk den geest in staat stelt, zich te *openbaren*. „En de Heere God had den mensch geformeerd uit het stof der aarde en in zijne neusgaten geblazen den adem des levens; alzoo werd de mensch tot een levende ziel."

De kunstenaar volgt den Schepper na en kneedt in klei het beeld van een bepaalde persoon, in welk beeld de vormen van het lichaam en de trekken van den geest een harmonisch geheel moeten vormen. Omdat hij een ander individu slechts met zijne geestelijke oogen kan zien, kneedt hij in de klei tevens zijn eigen geest en maakt het beeld tot een kunstwerk.

De geest manifesteert zich in het gelaat van den mensch; hier is hij uitgebeeld in het grove weefsel van de spieren en de huid. Hij doet dit door de bemiddeling van de zenuwen.

De zenuwstof van den mensch schijnt volkomen plastisch te zijn en daardoor dien bouw aan de zenuwen te kunnen geven, welke noodig is, om den menschenlijken geest te openbaren. Hiervoor behoeft deze geestelijk voedsel, dat eerst door de ouders, later door andere opvoeders wordt toegediend. Evenals bij planten en dieren lijkt de mensch geheel op zijne ouders maar verschilt daarvan door volkomener ontwikkeling van den geest, indien de opvoeding is geslaagd. De ouders hebben wederom hunne ouders, en zoo teruggaande komt men tot de oerouders.

Zooals gezegd, slaagt de opvoeding, dan ontwikkelen zich de komende geslachten tot volkomener wezens dan de voorafgaande, en schrijdt de geest geregeld, indien ook langzaam, in ontwikkeling d.i. in zelfkennis, voort. Maar geschiedt de opvoeding van het kind onder ongunstiger omstandigheden dan die van de ouders, dan kan het geslacht naar geest en lichaam ook achteruitgaan.

Op de ontwikkeling van den geest heeft nu echter ook invloed het milieu, waaronder de mensch leeft.

Persoonlijk ben ik van oordeel, dat de menschelijke geest en evenzoo het genie uitsluitend tot ontwikkeling komen door de medewerking van het dubbele milieu van het lichaam en van de andere uitwendige invloeden. Wie in staat is, objectief te oordeelen, zal uit de omgeving, waaronder hij is opgegroeid, zijne levensopvatting en zijn karakter moeten kunnen afleiden. Dat hij hierin slechts onvolkomen zal kunnen slagen, ligt in de eerste plaats hierin, dat zelfkennis het moeilijkst te verwerven is, maar ook hierin, dat de mensch de omstandigheden, waaronder hij is opgegroeid, niet nauwkeurig kan vaststellen, in elk geval niet gedurende zijn eerste levensjaren. Toch zal ieder mensch tot zekere hoogte de werking van het milieu aan zichzelf kunnen bepalen. Indien ik dit aan mij zelf in enkele punten wil trachten te doen, dan spreekt het vanzelf, dat de krachtigste invloed op mij mijne ouders hebben uitgeoefend, waaruit geenszins volgt, dat ik het kenmerkende van mijne persoonlijkheid van mijne ouders heb *geërfd*. Misschien speelt het woord erven bij de menschen zulk eene groote rol en wordt het zoo dikwijls gedachtenloos uitgesproken, omdat het overgaan van stoffelijke goederen van de ouders op de kinderen ook erfenis genoemd wordt, en in dezen laatsten zin erven wij, volgens mijne zienswijze, geestelijke goederen.

Dat ik het aandeel, dat mijne ouders aan mijne opvoeding hebben gehad, thans scherper zie dan vroeger, dank ik aan den heer J. Hessing, die philosoof is en met wien ik bij gelegenheid gesprekken over philosophische onderwerpen heb gevoerd. Hierbij heb ik de sterke werking van dit milieu ondervonden.

Algemeen kan ik zeggen, dat het karakter van mijne ouders dat van hunne kinderen in waarde heeft overtroffen.

Geleerd hebben verscheiden van hen meer dan ook mijn vader, maar in karaktereigenschappen stond ook mijn vader zeer hoog, wat uit het grafschrift blijkt, hetwelk mijne moeder op den steen van zijn graf liet beitelen:

„Gross in Bescheidenheit und Menschenliebe, treu in seinem Beruf als Staatsdiener, als Vater und Gatte, wird er fortleben in vieler Herzen."

Met deze woorden is mijn vader juist gekarakteriseerd, geenszins geïdealiseerd. Uit deze woorden blijkt tevens, dat

mijne moeder een geestelijk hoogstaande vrouw was; eene geestelijk hooger staande heb ik persoonlijk in mijn leven niet ontmoet. Zij was geene geleerde, muntte integendeel uit door afwezigheid van eenzijdigheid.

De optimistische, idealistische levensopvatting hebben mijne ouders op mij overgedragen en deze is voor mij van hooge waarde geweest in mijn leven, dat wel in mijne in Duitschland doorgebrachte levensjaren zeer zonnig was, waarover later echter ook donkere wolken hebben gehangen.

Karakters van mijne medemenschen kan ik tamelijk goed beoordeelen, omdat ik begin, met in hen het aantrekkelijke te zien, ofschoon ik toch ook de minder aantrekkelijke eigenschappen volkomen duidelijk kan waarnemen, maar deze nauwkeuriger te bestudeeren, in den regel overbodig acht. Dit vermogen is eene erfenis van mijne moeder.

Mijne ouders hadden een zeer gering inkomen voor een gezin van 14 kinderen. Hun woonhuis stond op misschien 20 Meter afstand van het boeren-heerenhuis van mijn grootvader Seijdel met zijne zes of zeven vensters in ééne rij aan de frontzijde, en elf vensters met dubbele ramen in eene rij aan de overlangsche zijde, en een breede steenen trap daarvoor, die op een terras uitkwam, waarin de hoofddeur was. Het leven van mijne ouders met hunne kinderen was van eene eenvoudigheid in eten en kleeding als toen ter tijde zeer ongewoon was, en heden voor onmogelijk zoude worden gehouden, maar zij hebben er nooit aan gedacht, dat mijn grootvader hun inkomen had moeten vergrooten. Wel waren wij in de feestdagen veel bij grootvader in huis en profiteerden van den geestelijken invloed van hem en van de vele gasten. Want het groote huis van dezen evenals dat van mijne ouders was des zomers vol familieleden; grootvader was reeds sedert lang weduwnaar, zijn huishouden werd mede door mijne moeder bestuurd, en zijn huis stond voor alle familieleden open.

Bij feesten aan het hoofd van de tafel gezeten, waaromheen een groot getal zijner kinderen en kindskinderen zaten, leek hij op een aartsvader, want hij was groot en breedgeschouderd en zijn hoofd was nog op hoogen leeftijd getooid met wit haar, dat in lange golven om het hoofd neerhing en met witten baard. Van hem heeft mijne moeder haar buitengewoon arbeidsvermogen geërfd, waarvan men

echter weinig merkte, omdat zij in haren huiselijken arbeid zoo geoefend was, dat deze machinaal werd verricht, zoodat haar hoofdarbeid daardoor niet werd gestoord.

Dit was echter de eenigste erfenis van haren vader, want stoffelijke goederen erfde zij toevallig in 't geheel niet, wat men mijnen grootvader wel eens kwalijk heeft genomen maar met onrecht; wel was dit onnadenkend geschied. Haar vader had namelijk op zekeren dag zijn ouderlijk huis, zonder veel zakgeld mede te nemen, verlaten en was uit Masuren in Oost-Pruisen naar het rijkere Westen getrokken. Het ging hem in den beginne niet fortuinlijk, zoodat hij bakkersknecht werd en alle soorten brood en banket leerde bakken, wat later op zijne boederij dan ook werd gedaan.

In den tijd der Fransche overheersching werd hij groot koopman en leverancier en verdiende veel geld. Maar hij was geen geldman, wel had hij ondernemerstalent. Zoodoende belegde hij zijn geld in woesten grond in Westphalen en werd boer. Voor al zijne gebouwen, schuren, stallen enz. was hij zijn eigen architect, en zoo bestaan er van het prachtige heeren-boerenhuis type, dat hij op zijne boerderij bouwde, slechts nog een tweede, te weten op zijn andere boerderij in Westphalen. Toenhij oud werd, gaf hij aan elk van zijne drie zoons eene boerderij, op eene waarvan hij zelf bleef wonen. En zoo verkregen de zoons de geheele erfenis en zijne vijf dochters niets. Het is begrijpelijk, dat ik de waarde van het geld volkomen ken, maar dat rijkdom mij absoluut niet kan imponeeren.

Het geestelijk milieu was het heerschende op het landgoed „Der Rodenbeck", het materieele trad daar tegenover geheel op den achtergrond.

Indien ik uitvoeriger en gedetailleerder over deze omgeving in mijne jeugd wilde zijn, dan zoude nog duidelijker blijken, dat de opvoeding en het milieu de levensopvatting en het karakter van de kinderen mijner ouders hebben gevormd. Eenige der kinderen zijn vroeg uit het huis op de „cadetten"-school gegaan, waardoor de in hunne vroege jeugd gevormde levensopvatting bij hen wijziging heeft ondergaan.

Onder mijne familieleden waren de koopman, de landbouwer, de officier, de gymnasiaalleeraar, de rechter en de ingenieur enz. vertegenwoordigd; zij waren allen door de omgeving,

waarin zij hadden geleefd, mede gestempeld. Nog eene belangrijke uitwerking van het milieu in den persoon van mijnen grootvader moet ik hier releveeren.

Van het landgoed tot de stad Minden liep een voetpad van ongeveer ½ uur lengte door de uitgestrekte landerijen, waarop geen huizen stonden. Toen ik met enkele van mijne broers eenige jaren geleden deze streek weder bezocht, stonden langs dit oude voetpad, hetwelk tot een breeden weg was vervormd, een geheele reeks van boerenhuizen. Deze bleken het eigendom te zijn van arbeiders van den Rodenbeck of van hunne zoons, welke eerste in ons hunne speelkameraden herkenden en ons verhalen deden van den goeden ouden tijd.

Feitelijk was hier eene kolonisatie in het eigene land tot stand gekomen, die als navolgenswaardig voorbeeld in geschriften is aanbevolen.

Het is hier natuurlijk niet de plaats, om den invloed van de omgeving op het lichaam en den geest van den mensch uitvoerig te bespreken, welke wel eene eenheid, maar tevens eene tegenstelling vormen. Het menschelijk gevoel neemt de indrukken van de omgeving zoowel lichamelijk als geestelijk op en wat men den strijd van den geest met het lichaam noemt, is het wat de karakters vormt, waarvan de verscheidenheid even groot is als de rijkdom van vormen in de natuur.

De opvoeder staat hier voor de moeilijke taak, om gevoel, denken en wilskracht tot hooge maar harmonische ontwikkeling te brengen, zoodat een karakter met een zedelijke kracht ontstaat, dat den mensch brengt tot denken en handelen in overeenstemming met het wezen van den menschelijken geest. Het is voor het individu een groot voorrecht, tot een cultuurvolk te behooren, dat over een grooten rijkdom van geestelijke goederen beschikt en deze voor de ontwikkeling van den geest doeltreffend weet te besteden.

Zooals gezegd, ook de genieën worden volgens mijne overtuiging door het milieu mede gevormd evenals de geest van den gewonen mensch.

Voor mijne opvatting, dat de aanleg van het genie niet geërfd wordt, dat daarvoor genen niet gevonden zijn noch gevonden zullen worden, getuigt in sterke mate de stichter van het Christendom.

De Bijbel verhaalt ons, dat Jezus wel is waar is geboren, maar dat het goddelijke in hem *niet* is geboren, althans niet door erfenis is verkregen. Door dit bovenzinnelijke was hij, hoewel mensch zijnde, in staat den medemensch, althans zijnen jongeren, een begrip van God te geven.

Door het goddelijke in hem was hij absoluut vrij, had tevens een absoluut zuiver begrip van de vrijheid, en den wil en de kracht, de vrijheid in haar geheele volheid te realiseeren. Deze ging gepaard met absoluut plichtsbesef en zedelijke kracht en zoodoende kon Christus elke verleiding van zijn lichaam en elke verleiding van zijne medemenschen, om iets anders te zijn en te vertoonen dan het goddelijke, weerstaan; zijn gevoel voor de vrijheid was zoo groot, dat geene macht ter wereld hem dwingen kon, de vrijheid prijs te geven en zijne goddelijkheid ook slechts een oogenblik te verloochenen. En zoo was hij in staat, alle de ontzettende martelingen te verdragen van den godslasteraar, waarvoor de priesters hem hielden en als welken zij hem veroordeelden.

Voor de Joden moet Jezus wel een bastaard met de denkbaar laagste eigenschappen geweest zijn, waarvoor in hun oog de gruwelijkste straf niet te hard was. Het zou namelijk niet een gewone, maar een geestelijke bastaard geweest zijn, de satan in persoon, wiens taak het is, het goddelijke in den mensch te vernietigen. En het was hier niet te doen om de vernietiging van een enkel individu, zooals de gewone misdadiger beoogt, het was te doen om de vernietiging van den geest van het Joodsche volk.

Het is begrijpelijk dat de Joden zulk eenen bastaard volkomen naar lichaam en geest moesten vernietigen, om hun ras (volk) zuiver te houden.

Geestelijk stonden de Joden zonder twijfel hoog, want zij aanbaden slechts éénen God.

Evenals in elken strijd was het een strijd om de macht en Christus bleek in dezen strijd de sterkste te zijn. Wel is waar, waren tijdelijk de Joden de overwinnaars, voor het eeuwige echter Christus.

Door zijn machtige persoonlijkheid en zijn onbegrensde liefde tot den medemensch heeft Christus aan zijne jongeren het geloof aan God gegeven, zoodat deze zich ook ge-

voelden als Gods kinderen, ook al hadden zij niet dezelfde kracht als Christus, om het goddelijke te openbaren.

De jongeren hebben het geloof aan God overgedragen op anderen en zoo is de Christenheid ontstaan, die thans meer dan negentien eeuwen bestaat. Misschien tengevolge van het toenemend aantal zich noemende christenen lijkt althans de christelijke leer zich minder sterk te manifesteeren dan vroeger.

De leer heeft *den strijd om het bestaan* voor den mensch niet opgeheven en daarom bij velen de opvatting gevestigd, dat het Christendom tot de idealen behoort, die zooals elk ander ideaal slechts *gedacht* en niet verwezenlijkt kunnen worden. Daarom moet volgens den geloovige, Christus God geweest zijn, omdat hij anders nooit de zedelijke kracht zoude gehad hebben, het goddelijke in zijne persoon te verwezenlijken.

Er zijn personen, die Christus voor eenen mensch houden, niettegenstaande zijne geweldige zedelijke kracht en zijne onuitputtelijke liefde voor den medemensch. Zij wijzen er op, dat van het leven van Christus slechts een klein deel bekend is, dat in den Bijbel van de omstandigheden, waaronder Christus in zijne jeugd is opgegroeid, een geheel onvoldoend beeld is opgegeven. Aangenomen dat Christus werkelijk Godmensch is geweest, dan zal het feit, dat hij opgroeide in eene zoo eenvoudige omgeving, wel moeten bewijzen, dat het goddelijke niet uitsluitend bestemd is voor den man van studie, maar ook voor den eenvoudigen man met gezond verstand en gezond gevoel; het geloof in God is wel alleen in het bezit van hen, die uitverkorenen worden genoemd, maar de laatste behoeven geenszins alleen te behooren tot personen van een bepaalden stand.

Wordt aangenomen, dat Christus Godmensch is geweest, dan was hij toch mensch in dezen zin, dat hij al het lijden heeft gevoeld, wat de verbinding van het lichaam en den geest met zich medebrengen.

Hij heeft menschelijk geleden en alle de pijnen en martelingen als mensch gevoeld, die hem naar lichaam en geest zijn berokkend. Hij was als mensch tevens de openbaring van God en in het bezit van de absolute vrijheid, en van de absolute zedelijkheid en beoefende

de deugd in haren volkomensten vorm, namelijk in dien van ware liefde.

Van hen, die Christus wilden navolgen, van zijne jongeren dus, eischte hij echter, dat zij begonnen met zich van alle hunne materieele goederen te ontdoen, omdat dit eene voorwaarde was, om zijnen geest werkelijk te begrijpen en hieruit de kracht te putten, ook hun lichaam uitsluitend te gebruiken voor het bereiken van hun geestelijk doel.

Materieel bezit achtte hij voor hen, die ook na zijnen dood zijn jongeren moesten zijn, blijkbaar een hinderpaal, om dit ten volle te blijven.

Voor den mensch, die Christus wil volgen, is dus het gehecht zijn aan de goederen dezer aarde een groot gevaar voor het volkomen tot ontwikkeling komen van zijnen geest.

Waarop het aankomt is, dat de Christelijke idee na meer dan 19 eeuwen in onzen tijd nog leeft, en mag deze op dezen langen weg schijnbaar of feitelijk in kracht hebben afgenomen, onze onbeschrijfelijk harde tijd zoude wel eens kunnen leeren, dat dit idee verre van dood is. Rijkdom *kan* daartoe medewerken, den mensch op hooger beschavingspeil te brengen, maar behoeft dit geenszins als gevolg te hebben. De geschiedenis leert, dat de rijkdom den ondergang van volkeren als gevolg heeft gehad.

Nakomelingen in den gewonen zin van dit woord heeft Jezus niet gehad, maar wel millioenen en millioenen geestelijke nakomelingen en hierin ligt, dunkt mij een krachtig argument, dat er voor den menschelijken geest geen genen zijn, en dus ook niet voor de genieën.

De geest *is* er en openbaart zich in den mensch onder de werking van het dubbele milieu: het menschelijk lichaam, én de omstandigheden die voor het dier en de plant gelden, maar die door den mensch ook kunnen worden gewijzigd.

Wil men Christus, hem als God beschouwende, als bewijs voor deze opvatting niet laten gelden, dan kan men daarvoor ook de ideën van menschen inroepen, welke op de eene of andere wijze het wezen van den menschelijken geest hebben geopenbaard en daarvoor hun leven op het spel hebben gezet.

Socrates bijv. berokkende zich door zijne pogingen, om

de Grieken van zijnen tijd tot zelfbewustzijn te brengen, den dood door den giftbeker.

Maar voorbeelden van personen, die het wezen van den menschelijken geest hebben geopenbaard, zijn te vinden onder vertegenwoordigers van de philosophie, van de overige wetenschappen, van de kunst en van den godsdienst; eene geboorteacte is voor hen wel opgemaakt, maar de ouders van het geniale van hunnen geest zijn daarin niet met zekerheid te ontdekken. Zoons en nakomelingen in de opvolgende generatie's van werkelijke genieën zijn heel dikwijls *geen* genieën, zelfs soms geen gewoon ontwikkelde menschen.

Voor den enkeling-mensch is de bereiking van zijn levensdoel niet mogelijk, samenwerking der enkelingen is daarvoor een onafwijsbaar vereischte. Er zijn dan ook van zelf groepen van menschen ontstaan, die zich van de beteekenis van de samenwerking ten volle bewust zijn geworden.

Hoe deze menschengroepen zijn ontstaan en vooral, waarom zij eenheden vertoonen van zeer verschillenden aard, van zeer verschillende organisatie, is het onderwerp van de studie der sociologen.

Het is de philosooph Hegel geweest, die als besten grondslag voor alle samenwerking de natuurlijke groep van het gezin noemt. Feitelijk toch bestaat in een geestelijk en lichamelijk gezond gezin de volkomenste en meest intensief werkende samenwerking, waarbij de ouders het kind zoodanig wenschen op te voeden, dat dit het ideaal van het levensdoel kan bereiken.

Het beginsel der samenwerking is dan in de menschenwereld verder doorgedrongen en de eindontwikkeling zijn de volken, waarvan de organisatie wordt gerepresenteerd door den Staat.

Is de organisatie volkomen, dan moet zij in overeenstemming zijn met wat de Duitschers discipline noemen, welk beginsel zij o. a. in hun leger in hoogen graad hebben gerealiseerd. Dit beginsel komt hierop neer, dat elk individu zich volkomen bewust is van het doel, waarnaar bij de organisatie wordt gestreefd, en daarom met volle toewijding daarvoor zijn krachten geeft.

Niet door dwang maar in vrijheid vervult ieder de taak, die hem in het geheel van het organisme is toegewezen.

Bij de organisatie is verder de arbeidsverdeeling zoo volkomen mogelijk in toepassing te brengen, door aan ieder die taak toe te wijzen, waarvoor hij berekend is. Is het plichtsbesef der individuen krachtig, dan ligt in zulk eene organisatie een groote kracht.

Het volkomen bereiken van een ideaal is altijd onmogelijk, gebreken en uitwassen zullen dan ook aan eene zelfs relatief volkomene organisatie blijven kleven. Vele niet-Duitschers houden de toepassing van dit beginsel bij het Duitsche leger voor onuitvoerbaar, tenzij dwang in de plaats treedt van de vrijheid, waarvan het resultaat dan zoude zijn wat zij „militarisme" noemen, en wat de vijanden van Duitschland vertalen door „barbarisme". Dat tot barbarisme ontaarde militarisme moet nu volgens de laatsten vernietigd worden. De vernietiging er van zal totaal moeten zijn naar lichaam en naar geest, — waarna dan hetzelfde beginsel door de overwinnaars wederom moet worden aangenomen.

Immers de algemeene leuze, ook in de neutrale Staten is reeds geworden: Organisatie naar Duitsch (Pruisisch) voorbeeld, met volkomen arbeidsverdeeling, met volkomen besef van elk individu, dat het op de aan hem toegewezen plaats met volle toewijding heeft te werken.

Vreezen zij, die dezen cirkelgang aanbevelen, niet, dat hij wederom uitloopt op dwang en barbarisme. En toch moet het beginsel „discipline" dóórdringen in elke organisatie, zal dit meer dan een leeg woord zijn. De vrijheid is een tweesnijdend zwaard, wordt zij niet begrepen, dan zal ze voeren tot bandeloosheid, wordt zij wel begrepen dan voert zij tot gezonden gemeenschapszin en tot volkomen organisatie.

Mag voor het door de organisatie te bereiken doel geen dwang op de menschen worden uitgeoefend? Het antwoord op deze vraag is een andere, te weten: is het mogelijk, allen, die in de organisatie werken, tot het volle bewustzijn van de wenschelijkheid of onontbeerlijkheid van het doel te brengen?

De ouders worden door den Staat gedwongen, hunne kinderen op te voeden, en indien zij absoluut niet willen of niet kunnen hooren, worden hun de kinderen afgenomen.

Er zal misschien gezegd worden, dat hier de vader wordt gestraft om het kind te behouden.

Het doel van de legerorganisatie is, het volk te behouden ook al is het onvermijdelijk, den soldaat te dwingen, die niet begrijpen kan of wil.

Wij moeten niet met woorden spelen, anders worden zij tot wangedrochten. Discipline is de realisatie van het begrip *Orde*, een heel algemeen geldend begrip, en in dezen zin eene onvermijdelijkheid.

In eene volkomene organisatie moet volkomen orde zijn.

Orde is niet in strijd met vrijheid, integendeel. Is elk medewerkend lid zich van het door de organisatie te bereiken doel bewust geworden, dan neemt het in het geheel uit vrijen wil de plaats in, die het bij volkomen arbeidsverdeeling toekomt en wordt aangewezen voor het te bereiken resultaat, zijn vrijheidsgevoel erkent hierin het recht van de orde.

Of de opvatting van de Duitschers nu juist is, dat zij een leger noodig hebben, om hun recht van bestaan te kunnen handhaven, wanneer hun dat zou worden betwist, heb ik hier niet te beslissen.

Is dit echter de overtuiging van het Duitsche volk, dan wordt het begrijpelijk, dat het zijn leger, dat de kracht uitmaakt van zijn eventueel verweer, zoo volkomen mogelijk organiseert, waarbij de discipline zoo ver mogelijk is doorgevoerd.

Dat de beteekenis van de discipline door de Duitschers in 't algemeen geheel wordt begrepen, blijkt uit het feit, dat dadelijk bij het begin van den oorlog de Duitschers met stellig weinige uitzonderingen zich vrijwillig aanboden voor den dienst in het leger.

Men spele ook hier niet gedachtenloos met woorden en zegge niet, dat een Duitscher zich van het vrijheidsbegrip nooit bewust kan worden, omdat bij hem het begrip vrijheid zich tot het begrip dwang heeft vervormd, en dat dit dwangbegrip hem noodzaakt, zijn leven aan te bieden en zoo noodig op te offeren voor zijn staatsidee.

Het doel der organisatie kan zeer verschillend zijn, wat ik slechts door enkele voorbeelden behoef toe te lichten. Het kan bijv. zijn: gemeenschappelijke inkoop van goederen voor verbruik, gemeenschappelijke verkoop van goederen, samenwerking voor het verwerken van grond-

stoffen tot bepaalde producten, arbeidersorganisatie's, organisatie van het onderwijs, en van de rechtspleging, kerkgenootschappen enz.

De belangrijkste organisatie is natuurlijk die van het geheele volk in den vorm van den Staat. Deze toch moet niet alleen het gezonde leven der genoemde afzonderlijke organisatie's mogelijk maken, maar ook een gezond leven en eene zoo ruim mogelijke ontwikkeling van ieder lid van het volk.

Gelukkig daarom het volk, dat hiervoor over organisatorische talenten beschikt, want zulke talenten zullen een duidelijk begrip moeten hebben van het wezen van den mensch, van de middelen, waardoor de mensch tot volkomen ontwikkeling is te brengen, om zijn levensdoel te bereiken en vruchtdragenden arbeid te verrichten, van de wijze hoe deze middelen op elk tijdstip van de ontwikkeling van het individu op de meest doeltreffende wijze moeten samenwerken enz.

De arbeidskrachten in deze grootsche organisatie zijn menschelijke individuen, waarvan elk individu daar moet worden geplaatst, waar het voor het te bereiken doel zijn arbeidskracht met vrucht kan aanwenden. Het doel van deze organisatie is, de cultuurwaarden, welke het volk zich als ideaal heeft gesteld, tot volle ontplooiing te brengen.

Onder de volkeren staat dat het hoogste, hetwelk zich het juiste begrip vormt, welke cultuurwaarden de ware zijn en deze in een harmonisch verband tot krachtige ontwikkeling weet te brengen.

Volgens onze opvatting wordt de strijd om het bestaan bij de planten en dieren gevoerd tusschen rassen, in de menschenwereld *ten slotte* tusschen volkeren. Hier treedt dus het volk in plaats van het ras en het is de vraag of deze zienswijze in alle opzichten juist is?

Ik kan deze vraag slechts stellen, haar niet beantwoorden.

Vast staat, dat een volk niet is een zuiver ras, het is wat het woord feitelijk beteekent, eene populatie, dus een mengsel van natuurlijke rassen; wat bij de dieren in den regel ook het geval is.

Het doel van een volk moet dus door zijne organisatie realiseerbaar zijn, hoewel dit bestaat uit meerdere rassen.

Verscheiden rassen vormen grootere groepen, die soorten

worden genoemd, en nu doet zich de vraag voor, of rassen van verschillende menschensoorten ook een gezond volk kunnen vormen, of zij dus tot ééne organisatie werkelijk doeltreffend kunnen samengroeien. Ook deze vraag kan ik alleen stellen en niet beantwoorden. Wel kan ik mijne bedoeling toelichten.

De volken met witte huidskleur hebben zich op het standpunt gesteld, dat zij in het bezit zijn van de ware cultuurwaarden, terwijl dit met volken van andere huidskleur niet het geval is, zoodat deze onbeschaafde volkeren worden genoemd. Hieruit hebben de eerste voor zich het recht afgeleid, dat leden van een volk met witte huidskleur in het land van elk onbeschaafd volk mogen indringen.

In de meeste gevallen werd begonnen, met het laatste handel te drijven, dan werd land van hun voor nederzettingen en ten slotte dikwijls het geheele land in bezit genomen.

Het doel van deze kolonisatie was, zich met de producten van het land, waartoe vooral ook edele metalen behoorden, te verrijken en verder zich rijkdom te verwerven door gebruikmaking van de goedkoope arbeidskracht der inboorlingen, en ten slotte om de onbeschaafde volkeren tot beschaafde te maken.

De voor ons belangrijke vraag is nu, of het volk met de witte huidskleur zich met de inboorlingen dezer landen zoodanig heeft vereenigd, dat daardoor een organisch geheel is ontstaan.

In dit verband is opmerkelijk, dat de beschaafde volkeren er weinig of in 't geheel niet op gesteld zijn, dat er huwelijken tusschen leden van hun volk met de inboorlingen worden gesloten, bastaardeering achten zij in den regel ongewenscht. De kracht, waarmede leden der koloniseerende volkeren zich tegen bastaardeering verzetten, is verschillend; in de Zuid-Afrikaansche republieken wil men van huwelijken met inboorlingen volstrekt niets weten.

Men moet dus aannemen, dat de leden van de geannexeerde volkeren buiten staat zijn, de ideeën der koloniseerende te begrijpen of te waardeeren, en dat de bastaardeering voor het overheerschende volk wordt geacht, gevaarlijk te zijn.

Het blijft om deze reden, dunkt mij, twijfelachtig, of de

Engelsche kolonieën hunne strijdkrachten aan Engeland aanbieden uit liefde dan wel uit vrees voor de macht, die Engeland bezit en zoo noodig ook zal laten voelen, òf uit eigenbelang. Is hier werkelijk liefde de reden, dan zijn de inboorlingen tot het bewustzijn gekomen van de geestelijke superioriteit van het Engelsche volk en erkennen het recht van dit laatste, de kolonie te beheerschen; zij erkennen daarmede de *macht* van het *recht*, dat macht en recht hier dus samenvallen.

Hoe moeilijk het overnemen van eene idee is, bewijzen de Joden. Een groot aantal van hen is blijkbaar niet in staat, de Christelijke idee tot de hunne te maken en zoo moeten zij in meerdere of mindere mate het lijden dragen voor het vasthouden aan hun volk.

De strijd om het geestelijk bestaan blijkt bij de Joden dikwijls buitengewoon hardnekkig te zijn en de liefde der Christenen is geenszins altijd krachtig genoeg, om dit leed der Joden te verzachten of geheel te doen ophouden.

Een ander treffend voorbeeld levert Noord-Amerika. Het Amerikaansche volk is een mengsel van zeer verschillende volkeren en daarmede van een groot aantal verschillende rassen. Dat deze rassen tot eene eenheid zullen kunnen samengroeien, mag worden toegegeven, maar of een samengroeien van het negerras met de blanken door de Amerikanen wenschelijk wordt geacht, is aan sterken twijfel onderhevig. In haast alle Staten worden huwelijken tusschen blanken en negers niet geduld.

De westelijke Staten van Noord-Amerika zijn er niet op gesteld, dat Japansche landverhuizers zich daar vestigen, hoewel gebleken is, dat het Japansche volk buitengewoon snel heeft geleerd, de middelen te gebruiken, die in de Staten van Europa de materieele bestaansvoorwaarden zoo krachtig hebben verbeterd.

Uit deze voorbeelden blijkt in elk geval, dat verscheidene, soms vele rassen in eene organisatie tot een volk kunnen samengroeien, maar dat dit niet met alle menschenrassen even gemakkelijk gaat, aangenomen dat het mogelijk is.

De studie, door welke omstandigheden de samengroeiing van rassen tot een bepaald volk tot stand is gekomen, is stellig van het hoogste belang. Immers het blijkt, dat volkeren zijn ontstaan, waarvan elk volk zijn eigen karakter

heeft, dat van het karakter van anderen meer of minder sterk verschilt.

Dat evenals bij de verschillende karakters der individuen hier het milieu hetzij de eenigste hetzij de hoofdoorzaak moet zijn, is aan geen twijfel onderhevig. *Hoe* dit milieu echter bij de vorming van elk volk gewerkt heeft, is moeilijker te beslissen en wel om de volgende reden.

Bij planten spreken wij van landrassen. Deze zijn populaties, dus evenals bij volkeren mengsels van rassen.

Nu dragen dergelijke landrassen een bijzonder karakter, wat ik aan een voorbeeld kan toelichten.

De zoogenaamde Geldersche tarwe is zulk een landras. Daarin komen wel zooals door onderzoek gebleken is, een groot aantal afzonderlijke rassen voor, maar alle deze rassen hebben, hoewel zij onderling in raseigenschappen verschillen, toch wederom een groote overeenkomst.

Zij zijn betrekkelijk zeer wintervast, kunnen dus winters doorstaan, waarbij andere tarwerassen te gronde gaan, het zaad geeft meel van goede kwaliteit, zij geven een betrekkelijk kleinen zaadoogst, de bouw van de aar is eene eigenaardige en de bouw van de geheele plant vertoont bij de verschillende rassen veel overeenkomst.

Door de groote overeenkomst in eigenschappen verkrijgt men dus den indruk, dat alle deze rassen gestempeld zijn door de bijzondere omstandigheden, waaronder zij sedert jaar en dag zijn gegroeid.

Wordt aangenomen, dat het aantal rassen van dit landras, dus van deze populatie, oorspronkelijk veel grooter is geweest, dan zijn tengevolge van de door de natuur zelve toegepaste selectie alle winterzwakke rassen daarvan in den loop der tijden vernietigd, en is een aantal rassen overgebleven, die in den strijd om het bestaan elkaar niet volkomen vernietigen, omdat de groeiomstandigheden in de Betuwe van die in andere streken van Nederland wel sterk verschillen, maar op verschillende plaatsen toch nog zooveel uiteenloopen, dat het eene ras op deze het andere op een andere plaats de sterkste blijkt te zijn.

Mengt men nu onder het zaaizaad van de Geldersche tarwe bijv. zaad van Wilhelmina- en Essextarwe, dan zullen de planten dezer laatste rassen eenen strijd om het bestaan met de planten van de rassengroep der Gelder-

sche tarwe te voeren hebben, die zich voortzet in de volgende jaren, indien het van alle planten geoogste zaad jaar in jaar uit wordt uitgezaaid op Gelderschen kleigrond.

De ervaring heeft geleerd, dat in dezen strijd de Wilhelmina- en Essextarwe het geheel afleggen. Zullen Wilhelmina en Essextarwe op den kleigrond in Gelderland verbouwd worden, dan moet uitsluitend van deze rassen uitgezaaid en toevallige bijmenging van Geldersche tarwe vernietigd worden.

Een ander voorbeeld om aan te toonen, dat geheele groepen van planten in gemeenschap en vrede kunnen leven is een zoogenaamd *gemengd bestand.*

Op een stuk grasland staan geslachten uit zeer verscheidene families door elkaar, dus bijv. verscheiden soorten uit de familie der grassen, uit de familie der vlinderbloemigen (klavers, wikken enz.), uit de familie der samengesteld bloemigen (paardenbloem) enz. enz. Zaait men nu in zulk een gemengd bestand bijv. zaad van onze cultuurgewassen als tarwe, rogge, of gerst uit, dan gaan zij in den strijd om het bestaan te gronde. Dit zal op een bepaald grasland bijv. ook het geval zijn met lupinen, spurrie, vogelpootje enz.

Deze voorbeelden toonen aan, dat in de natuur op een bepaalden grond in eene bepaalde streek zelfs geslachten van zeer verschillende families bij elkaar kunnen staan, die echter soms andere families niet in zich opnemen en indien de laatste er trachten in te dringen, deze in den loop der jaren vernietigen. Zij toonen echter ook aan, dat in een gecultiveerd en door den mensch verbouwd landras, waarin verschillende rassen van een geslacht (hier tarwe) in vrede samengroeien, andere rassen van hetzelfde soort niet worden geduld, en ten slotte dat de mensch in staat is, één enkel ras van tarwe te doen zegevieren over alle andere rassen van dit geslacht; dat de mensch heerschzuchtig en tot zekere grens heerscher is over de natuur.

Wat voor het plantenrijk geldt, is ook geldig voor het dierenrijk. In een bepaalde streek kunnen ook dieren uit zeer verschillende groepen bij elkaar leven, maar boschduiven kunnen niet in 't water leven, vele in de tropen levende dierengroepen niet in het gematigde, nog veel minder in het subarctische of arctische klimaat.

Waren menschen *slechts* dieren, dan konden wij deze

lijn doortrekken, maar menschen zijn *denkende* organismen, zij brengen in deze orde van zaken verandering en scheppen eene geheel nieuwe orde, waarin de wil van den denkenden mensch den scepter zwaait.

Keeren wij na deze uitwijding weer terug tot de menschengroepen, dan is stellig de studie van groot belang, hoe de wilde volkeren hun bepaalde typen hebben verkregen en hoe zij over de aarde zijn verdeeld, omdat hierbij de uitwendige invloeden als klimaat, grond en ligging eene groote, rol moeten hebben gespeeld. Belangwekkend is verder, welke cultuurwaarden aan hun geestelijk leven ten gronslag liggen en hoever hunne ontwikkeling is voortgeschreden.

Ons interesseeren hier echter vooral die volkeren, welke met het volk, waartoe wij behooren, in cultuur veel overeenkomst hebben, maar toch een eigen volkskarakter bezitten.

De mensch bezit de macht, de door de natuur gegeven omstandigheden zoodanig te veranderen, dat deze het volk in staat stellen, zich op eene bepaalde plaats te ontwikkelen en in de behoeften ook van de toenemende bevolking te voorzien.

Met deze veranderingen der natuur ondergaat ook het lichaam van den mensch wijzigingen. Maar de heerschapij, althans van een geheel volk over de natuur heeft eene grens.

Een volk kan het tropische klimaat niet veranderen in een gematigd of arctisch klimaat, het kan kleigrond niet omkneeden tot zandgrond. En zoo blijft de natuur haar stempel drukken op het lichaam en den geest van de menschen in verschillende landen, en geeft mede aan verschillende volkeren een verschillend karakter.

Nu heeft vooral het klimaat, maar ook de aard van den grond als gevolg van diens formatie voor uitgestrekte landstreken soms een groote overeenkomst, zoodat men zoude kunnen verwachten, dat hier een enkel volkstype zoude zijn ontstaan, dat slechts nog zou bestaan uit verschillende karakters van individuen, versmolten tot een enkel volk. Echter ook onder zulke, veel overeenkomst hebbende omstandigheden ontstaan dikwijls afzonderlijke volkeren, wier karakter door de natuur, waarin zij tot ontwikkeling zijn gekomen, is gestempeld. Zoo zijn er volkeren ontstaan in de berg-

streken en in de vlakten, langs de zeekusten en in het vastelandsklimaat.

Zoo blijkt de geest, die eene eenheid vormt met het lichaam, verbonden te zijn met de natuur, die op de ontwikkeling van het lichaam en daardoor mede op die van den geest zich doet gelden.

De vraag, hoe groot de invloed van de natuur is op de vorming van het karakter van den mensch en van de volkeren, is een zeer moeilijk op te lossen probleem.

De hoofdfactor voor de vorming van het karakter der volkeren is zonder twijfel de geest. Hoe machtig deze zich hierbij doet gelden, zullen wij aan enkele voorbeelden hebben toe te lichten.

In den jeugdtijd van de menschengroepen zijn de menschen hulpeloos, de storende en vernietiging brengende machten der natuur doen zich daarom sterk gevoelen. De phantasie maakt van deze machten levende wezens, die de mensch vreest of bemint, naar gelang de natuurkrachten weldadig of noodlottig werken. De natuurkrachten worden bovenzinnelijke wezens en zoo ontwikkelt zich bij de volken allengs het geloof in het bovenzinnelijke en in het leven hiernamaals.

Het geloof heeft zijne macht over de menschen gehouden tegenover het weten, welk laatste zich bij de cultuurvolkeren meer en meer heeft ontwikkeld. De strijd tusschen het geloof en het weten is een lange, eeuwen durende strijd geweest en is nog niet uitgestreden, waarbij niet alleen met geestelijke, maar ook met het leven vernietigende wapens en martelwerktuigen is gestreden.

Het ware geloof is absoluut weten en is het eeuwige leven, het is daarom een geweldige kracht tegenover het weten, dat wel niet *het* geloof, maar het een of andere bepaalde geloof ondermijnt, en hierdoor den gelovigen mensch de waarde van zijn leven dreigt te ontnemen. Het weten tenslotte kan van zijnen kant niet bestaan zonder geloof aan zich zelf, dat is het geloof, dat de menschelijke geest het wezen, dus het ware der dingen openbaart. Daardoor oefent het weten eene vernietigende kritiek uit op elken anderen geloofsinhoud en dringt zijn geloof den mensch met kracht op en slaat alle afgoden stuk.

Een ander feit, wat de macht van den geest doet zien bij de karaktervorming van volkeren, is de strijd van

Christus met den Joodschen priester. De cultuurwaarde, die bij het Joodsche volk voor zijne ontwikkeling geheel op den voorgrond stond, was het recht. Het was de macht, die het kwaad wist te treffen; de mensch, die den zondaar tot zich riep en hem den hemel beloofde, was de vernietiger van het recht.

De Joodsche God was slechts rechtvaardig en de rechter op aarde kende geene genade voor den rechtsschenner.

Deze eenzijdigheid van cultuurwaarde was gedurende zijnen ontwikkelingsgang in dit volk zoodanig ingeworteld, dat het met geen andere cultuurwaarde in evenwicht was te brengen. Zij gaf den priester van het recht eene macht, die misschien voor de macht van den Roomschen priester niet onderdeed.

Het recht is ook heden de leuze van de geallieerden in den reusachtigen volkerenstrijd en kan met de liefde ook thans niet in evenwicht komen.

Voordat wij nu de oorzaken van den strijd om het bestaan bij de volkeren nader bespreken, moge hier nog eene algemeene opmerking voorafgaan, die het hier besprokene in zekere mate resumeert.

De wereld bestaat en de vraag hoe zij is ontstaan, is een wereldraadsel, waarvan de oplossing mij toeschijnt, geen groote waarde te hebben.

Het is moeilijk aantenemen, dat de oneindige wereld plotseling bij toeval in het oneindig ledige is gevallen en dit oneindig ledige heeft gevuld.

De vraag hoe de wereld is ontstaan, laten de meeste mannen der wetenschap daarom ook liggen en wijden hun geheele kracht aan hare verschijnselen en aan het evolutieproces in de wereld. Dit is de eeuwige verandering, die ons de verschijnselen doet zien. In deze verandering heerscht de absolute wet, geen deel der wereld gaat voor goed verloren evenmin als energie; de wet der noodzakelijkheid is eene andere uitdrukking voor de absolute orde. Toeval is in de wereldorde uitgesloten en wordt door den mensch alleen aangenomen, wanneer hij de werking dezer wereldorde niet kan zien noch bepalen.

De wereld bestaat uit eenheden, die grooter en kleiner zijn; het wereldwonder is, dat zelfs de tot heden bepaalde kleinste eenheid, het atoom, nog eenen grootschen won-

derbouw heeft. Die kleinste eenheden groepeeren zich volgens de wet der orde tot grootere, alle blijken tevens veelheden te zijn, want elke eenheid vertoont ons hare verschillende eigenschappen.

Alleen de mensch brengt in deze wereldorde althans schijnbaar wanorde en verwarring. Hij is van den macrocosmos het spiegelbeeld, dat zich in het bewustzijn manifesteert.

Op een der lichamen van den macrocosmos, de aarde geplaatst, brengt hij in de oppervlakte daarvan veranderingen, bezet deze met planten en dieren naar zijne keuze en schept zich de voorwaarden voor zijne eigene ontwikkeling, die hem in staat stelt, zich te leeren kennen, den macrocosmos te doorgronden en te begrijpen, en de harmonie welke daarin heerscht uit te beelden in zijne kunstvoorwerpen. Hij brengt zoodoende zijnen geest tot ontwikkeling en begrijpt daardoor, dat de wanorde, die hij in de wereld brengt, in de wereldorde als plan is opgenomen, om hem dit plan te doen begrijpen.

Hij komt tot het bewustzijn, dat de menschelijke geest is de openbaring van het wezen, van het ware der dingen.

En zoo zal de menschelijke geest ook de oorzaak van den strijd om het bestaan in de menschenwereld kunnen vinden en daarmede de oorzaak van den thans heerschenden oorlog kunnen opsporen, welke millioenen menschenlevens met alle wapens, die de menschelijke geest slechts kan bedenken, vernietigt.

De genieën, de groote denkers, zijn de wegwijzers en wegbereiders der volken. Voor de hoogst ontwikkelde volken van Europa hebben zij als ideaal, wat deze moeten trachten te verwezenlijken, de ware cultuurwaarden ontdekt, welke het wezen van den menschelijken geest openbaren. Deze zijn de ware, omdat de wetenschap ons het wezen der dingen doet zien en begrijpen en ons zelf als de uitverkoren organismen, welke het wezen van den menschelijken geest hebben te openbaren; omdat de kunst ons het wezen van het leven in de natuur openbaart, waardoor de kleinste eenheden zich groepeeren tot grootere geheelen, die in hun harmonischen bouw de hoogste kunstgewrochten zijn en ons leeren, dat het schoonheidsbegrip in den wereld-bouw is verwezenlijkt, omdat de godsdienst ons geeft het geloof in het eeuwig zijn van den tot vol-

komenheid ontwikkelden menschelijken geest en ons doordringt van de beteekenis van ons eigen *leven*.

Ons leven toch is de arbeid, dien wij hebben te verrichten, om aan ons zelf te openbaren, dat de eeuwig zijnde menschelijke geest niet is een dood vormbegrip, maar een begrip, dat zich in zijn werken realiseert.

Zal de mensch de cultuurwaarden tot ontwikkeling brengen, dan is daarvoor de *vrijheid* van het individu de onontbeerlijke voorwaarde, zoodat elk individu het *recht* voor deze vrijheid voor zich op kan eischen.

De strijd om het bestaan in de menschenwereld is een *geestelijke strijd*, die ontspringt uit het feit of uit de vrees, dat de voorwaarden voor de ontwikkeling van den menschelijken geest en voor zijnen geestesarbeid niet ten volle voorhanden zijn, zoodat de mensch deze voor zich tracht te veroveren. Hoewel deze conclusie uit het voorafgaande van zelf volgt, zullen wij haar toch door enkele voorbeelden nog duidelijker in 't licht moeten stellen.

De strijd om het bestaan begint met den strijd met de natuur, welke de mensch tracht te beheerschen, om daardoor de voorwaarden voor de ontwikkeling en het onderhoud van zijn lichaam te scheppen. Th. R. Malthus was de meening toegedaan, dat de vermeerdering van het aantal menschen noodzakelijk eene grens moet bereiken, waarbij voldoende levensvoorwaarden bij verdere vermeerdering niet meer tot stand kunnen worden gebracht. Of Malthus gelijk heeft, moet de toekomst leeren. Tot nu toe zijn de levensvoorwaarden voor de menschen althans in de Europeesche Staten niettegenstaande de sterke toename van hunne bevolking voortdurend gunstiger geworden, waarbij komt, dat de relatieve toename van de bevolking in deze Staten in den laatsten tijd minder groot is geworden; er is dus van zelf een factor opgetreden, die de vermeerdering van het aantal menschen en de levensvoorwaarden in evenwicht houdt.

De omgekeerde meening van Malthus heb ik wel van den heer Troelstra gehoord, en deze wordt zonder twijfel door vele sociaal-democraten gedeeld. Zij komt hierop neer, dat de voor de ontwikkeling en het onderhoud der menschen vereischte stoffelijke goederen in overvloed voorhanden zijn, zoodat uitsluitend de slechte verdeeling dezer

goederen daaraan schuld is, dat een groot deel der leden van het volk van deze goederen niet ruim genoeg wordt voorzien.

Immers bestond, zoo redeneeren de sociaal-democraten verder, de overtuiging, dat voor het krachtig lichamelijk leven der individuen de vereischte goederen werkelijk ontbraken, dan zou zich onmiddelijk een groot aantal ondernemers er op toeleggen, de productiviteit van den grond, welke deze goederen in de eerste plaats moet leveren, te verhoogen. Met andere woorden: Er zullen steeds genieën en talenten beschikbaar zijn, welke de middelen weten aan te wijzen, waardoor de productenmassa van den grond voldoende kan worden vergroot.

Ook ten aanzien van deze meening moet de toekomst leeren of zij juist is of niet, of dus het aantal van groote en kleine genieën evenredig met de bevolking toeneemt. Vrees noch hoop kunnen hier helpen, de arbeid van groote geesten bepaalt het resultaat.

Feitelijk slaagt de mensch er niet altijd in, de natuur te dwingen, hem het verlangde te leveren. Ik heb in de jaren tusschen 1860 en '70 in het land der Masursche meren een tijdlang een hongersnood bijgewoond, welke het gevolg was van misgewas gedurende opvolgende jaren.

De gevolgen hiervan waren niet voldoende voorzien, en zoo steeg de nood hoog. Ten bewijze hiervan kan ik aanvoeren, dat ik zelf, met 7 wagens, elk met 4 paarden bespannen 3 dagen lang de omstreken der boerderij op zelfs grooten afstand heb doorkruist, om zaaizaad en pootgoed voor den voorjaarszaai te koopen, maar zonder eenig resultaat.

De boeren gingen tot op een zeer klein aantal te gronde, hoewel het Rijk te hulp kwam, maar te laat en mede wegens slechte en onvoldoende verkeerswegen in ontoereikende mate.

De aarde is een stuk van de natuur, die aan de wet der noodzakelijkheid gehoorzaamt en zij voelt niet, hoe onmenschelijk het is, den mensch te doen verhongeren.

Dat de mensch, die over de vrijheid beschikt, dit strijdmiddel in den wortelstrijd der volkeren van de natuur overneemt, zou de natuur, indien zij denken kon, wel moeilijk kunnen begrijpen.

Misschien wordt als verzachtende omstandigheid aan-

gevoerd, dat bij het uithongeren toch altijd nog een deel van de bevolking zal overblijven, die zich aan den vijand overgeeft, omdat de moreele kracht door den honger wordt verzwakt, want in den mensch is lichaam en geest eene eenheid.

Naast misgewas op groote schaal zijn er andere machten in de natuur, over welke de mensch niet altijd of in 't geheel nier meester kan worden, zooals eruptie's van vulkanen, aardbevingen, orkanen en ook overstroomingen.

In den strijd om het bestaan van mensch tegen mensch kan deze zich voordoen tusschen twee individuen, tusschen menschengroepen van een volk en tusschen volkeren.

Ook hier is de strijd steeds een geestelijke, en hij kan of uitsluitend gevoerd worden met geestelijke wapenen, dus met het woord of de pen en is dan nuttig, of met meer of mindere krachtige vernietigingsmiddelen.

De strijd op leven en dood tusschen twee individuen zal in den regel voor een volk van geringe beteekenis zijn, althans in onzen tijd.

De oorzaak van den strijd is meestal een sterk gekrenkt eergevoel, zoodat de strijdenden willen bewijzen, dat hun eer hun meer waard is, dan het leven. Het feit, waardoor zij zich in hunne eer gekrenkt gevoelen, wenschen zij noch aan den rechter noch aan eenen eereraad bekend te maken.

Van een geheel ander karakter, dan de strijd tusschen individuen, is die tusschen groepen van menschen van een volk onderling, maar vooral van menschengroepen van een volk tegen den Staat. Wordt deze strijd uitsluitend met geestelijke wapenen gevoerd, dan kan het resultaat daarvan vooruitgang van de ontwikkeling van het volk zijn.

De oorzaak van zulken strijd is ook wederom een geestelijke, de idee namelijk, dat de organisatie van den Staat de schuld draagt, dat de voorwaarden voor een krachtig en gezond leven aan de betreffende groep worden onthouden, terwijl andere groepen van het volk in ruime, soms zeer ruime mate daarover beschikken. Dat deze strijd ook een strijd op leven en dood kan worden, bewijzen de revolutionaire arbeidersopstanden in Rusland, die geweldige menschenoffers hebben geeischt.

Een ander voorbeeld is de Fransche revolutie. Begonnen, om het idee vrijheid, gelijkheid en broederschap bij het

Fransche volk te realiseeren, is de strijd ontaard, omdat de liefde, welke de broederschap moest brengen, niet sterk genoeg bleek te zijn, en zoo bracht de Revolutie in plaats van de gelijkheid de valbijl, een egaliseeringsmiddel, dat vernietigend werkte in plaats van opbouwend.

Was in den bloedigen tijd niet het genie van een Napoleon opgetreden, dan is niet te zeggen, wat uit dit volk zoude zijn geworden. Deze bracht den strijd in het land over naar andere landen, waar het *ééne* groote Fransche volk overwinnaar werd over de vele kleine Duitsche Staten, welke laatste het nationaliteitsprincipe huldigende, de gevaren van het verbrokkeld zijn van hun gemeenschappelijk land niet hadden ingezien. Zoo werd het genie de redder van Frankrijk en tegen zijnen wil de grondlegger van de realiseering van het beginsel der gezonde samenwerking bij de Duitsche Staten, waardoor de Franschen naar hunne eigen grenzen werden teruggedrongen. Dit beginsel der samenwerking heeft doorgewerkt, en heeft geleidelijk het krachtige Duitsche volk tot stand gebracht. Zoo gaat de geschiedenis ook over de hoofden van genieën heen haar eigen weg.

Het is de tot nu toe regelmatig voortgaande strijd om de *macht*, en dit karakter zal elke strijd tusschen volkeren ook in de toekomst zonder twijfel blijven dragen.

Wanneer de strijdende volkeren aan de wereld verkondigen dat zij strijden voor vrijheid en recht of voor de cultuur, dan zijn dit volgens mijne zienswijze geenszins geheel valsche leuzen. Het zijn de werkelijke ideën, waarvoor de leden van het volk in hartstocht geraken en waarvoor zij hun leven in de waagschaal stellen. Slechts werkelijke cultuurwaarden kunnen den geest van een volk bezielen. Het is de vrees, dat aan het volk de hun heilige cultuurwaarden zullen worden ontnomen.

Maar de strijd om de cultuurwaarden is tevens een strijd om de macht. Want de cultuurwaarden van elk volk zijn geen doode vormbegrippen, maar zij zijn drijfkrachten, die de ontwikkeling van het volk beheerschen.

Om deze ontwikkeling mogelijk te maken, moet het volk in het bezit zijn van de goederen, welke voor het onderhoud van het lichaam, en tevens van de middelen,

welke voor de voeding van den geest, voor alle zijne leden onontbeerlijk zijn.

Het volk moet dus zoowel over de krachten kunnen beschikken, welke de stoffelijke goederen voortbrengen, of deze uit het buitenland aanvoeren, alsook over de krachten, welke voor het onderwijs, de rechtspleging, de beoefening der wetenschap enz. zorg dragen.

De vrees, dat aan een volk de mogelijkheid wordt ontnomen, om de goederen en krachten voor het leven en de ontwikkeling van zijne leden ter beschikking te kunnen stellen, of de vrees, dat voor eene toenemende bevolking de levensvoorwaarden zullen ontbreken, drijft de volken in den strijd om het bestaan.

Het volk, dat zulk eene mogelijkheid met absolute zekerheid ziet aankomen, tracht de macht, welke de bereiking van zijn levensdoel in den weg staat, te weerstaan en te overwinnen, en zoo wordt de strijd voor de cultuurwaarden onafwendbaar een strijd om de macht.

Hoewel mijne opvatting over de oorzaak van den tegenwoordigen oorlog niet in alle opzichten juist behoeft te zijn, omdat ik geen geschiedkundige ben, wil ik deze hier toch neerschrijven, om te doen zien, dat de strijd om het bestaan voor de cultuurwaarden der volkeren inderdaad is een strijd om de macht.

Van de geallieerden — Engeland, Frankrijk, Rusland en Italië — is Engeland niet alleen de machtigste Staat, maar ook de drijfkracht in dezen oorlog.

Zijne werkelijk geweldige macht heeft Engeland zich in den loop der geschiedenis verworven, omdat het in den strijd met de Europeesche zeemogendheden steeds overwinnaar is gebleven. Engeland kon de heerscheres van de zee worden door de buitengewoon gunstige ligging en de grootte van zijn land, dat als eiland aan alle kanten van de zee omspoeld wordt.

Na het verslaan van alle zijne tegenstanders ter zee was Engeland de grootste zeemogendheid, maar moest ook zorgen, dit te blijven voor de toekomst. Het moest nooit kunnen worden uitgehongerd en het moest daarom volgens zijne idee ook nooit op zee kunnen worden verslagen door eene combinatie van de tweede en derde rangs zeemogendheden.

Daarvoor moest het zich in het bezit stellen van eene oppermachtige oorlogsvloot, het moest tevens in 't bezit zijn van eene industrie, die het in staat stelde, zich van eene groote massa producten van den grond uit andere landen te voorzien voor zijne bevolking, die allengs veel grooter werd, dan het land kon voeden en kleeden. Hoe grooter de bevolking werd, des te sterker werd het land, maar des te zekerder moest Engeland volgens de meening van het volk ook van zijne absolute macht ter zee verzekerd zijn.

Was zijne industrie en zijn bergbouw een machtige factor voor zijnen handel, deze kon eveneens gevoed worden door een groot bezit van edele metalen.

Voor de verzekering van zijnen handel moest Engeland zorgen en zorgde het mede door kolonieën, welke het in alle werelddeelen heeft verworven, en die hare hulpmiddelen en hulpkrachten in den tegenwoordigen oorlog mede ter beschikking stellen.

Eene bedreiging van Engelands macht waren de vastelandsmogendheden, die voor Engeland zonder twijfel gevaarlijk konden worden, indien zij samen één verbond sloten, welk verbond eene geweldige kracht zoude kunnen ontwikkelen, indien Rusland zich daarbij mocht aansluiten. Hierin lag natuurlijk wederom een reden voor Engeland, om op alle zeeën van Europa de baas te worden en door zijne machtige vloot die der overige Europeesche mogendheden op elk deel dezer zeeën en meren eventueel am te kunnen leggen.

Engeland ontplooide in den tegenwoordigen oorlog zijn vaandel, waarop stond „*vrijheid*" en „*recht*" voor Engeland en voor alle overige volkeren, vrijheid en recht voor elk volk, om zich zijn eigene cultuurwaarden te kiezen en zijn eigen karakter te ontwikkelen, — want hoe meer karakters van volken, hoe mooier de wereld.

Maar onder de zeemogendheden was Engeland het machtigste en daarom moest *zijne* vrijheid volkomen zijn, en *zijn* recht het recht op de zee. Het door Engeland op den voorgrond gestelde nationaliteitsprincipe in dezen oorlog verkrijgt een sterken bijsmaak, omdat het zich aan dit principe in zijne vroegere oorlogen niet heeft gestoord, en dit beginsel door Engeland werd verzaakt tegenover Egypte

en vooral tegenover de Zuid-Afrikaansche republieken. Toen deze laatsten volgens het beginsel van de vrijheid hun eigen karakter als volk wilden behouden en ontwikkelen, en daarbij in botsing kwamen met Engelands belangen, ontbrandde er een oorlog op leven en dood, waarbij Engeland gebruik maakte van elk wapen, om zijn doel te bereiken. Engeland was overtuigd, dat het niet anders *kon* handelen, omdat anders zijne oppermacht aan het wankelen had kunnen komen. Er kwam bij, dat Zuid-Afrika zeer rijk was aan edele metalen, waarover een groot handelsvolk ook in vredestijd in ruime mate moet kunnen beschikken, maar waarvan de waarde vooral in dezen oorlog is gebleken en welke voor Engeland het middel zijn, om niet alleen zijn leger en zijne vloot te onderhouden, maar ook zijne bondgenooten aan zich te verbinden.

Dat Engeland in dezen reuzenoorlog van al zijne koloniеën hulp verkrijgt, is niet te verwonderen, want het machtigste handelsvolk biedt voor de eigen belangen der koloniеën groote voordeelen, waarbij komt, dat door dezen steun aan het moederland, de beteekenis van de koloniеën in een helder licht wordt gesteld, en aan de laatste het recht geeft, om na het sluiten van de vrede groote vrijheid voor eigen ontwikkeling van het moederland te eischen.

Dit vooruitzicht verklaart ook de bereidwilligheid van Ierland, om zijne mannen in grooten getale aan Engeland aan te bieden.

Dat Engeland tegenover de koloniеën liberaal is en dit vooral is tegenover Canada, Australie en Zuid-Afrika, is begrijpelijk, Engeland zoude zijn prestige in deze koloniеën op het spel zetten, indien het anders handelde.

Met de liberaliteit tegen het dicht bij Engeland liggende Ierland behoefde het niet zoo vrijgevig te zijn, zoodat dit land dan ook onder de Engelsche heerschappij zwaar heeft gezucht. Het heeft lang geduurd, voordat Engeland tot het besef is gekomen, dat het zijn plicht ook tegenover Ierland had te doen.

De drijfkracht bij het andere Statenverbond, de zoogenaamde Centralen is Pruisen.

De geschiedenis van Pruisen is nog zoo jong, dat zij geboekstaafd kon worden, en de geschiedschrijver daaruit

kan putten. Bij het Pruisische volk is de *staatsidee* het volkomenst tot verwerkelijking gekomen. De Staat is het alles organiseerend lichaam voor het volk. Het organiseert het onderwijs, de rechtspleging, de samenwerking der afzonderlijke eenheden: gemeente, „Kreis", provincie in de eenheid, Staat. Het organiseert de armenzorg, de zorg van ouden van dagen, de zorg voor de offers van ongevallen enz.

Voor alle eenheden maar vooral voor de groote eenheid, „Staat" is het ordenend beginsel de discipline. De samenwerking der individuen evenals de samenwerking der grootere eenheden moet zooals reeds werd betoogd, beantwoorden aan eene gezonde arbeidsverdeeling. Deze is hierdoor gekenmerkt, dat ieder individu eene plaats inneemt, die beantwoordt aan zijne bekwaamheid en dat ieder tevens zich bewust is van het door de samenwerking te bereiken doel en daarom zijn plicht doet. De hoogste eischen worden daarom in Pruisen aan den ambtenaar van den Staat gesteld; De Pruisische Staatsambtenaar was niet altijd een beminnelijk persoon, want de Staat eischte van hem het hoogste plichtsbesef en de zedelijke kracht, om zijn plicht te doen, maar betaalde hem slecht. Het was immers een groot voorrecht, Staatsambtenaar te zijn. Zoo deed de Staatsambtenaar zijn harden plicht en was daar trotsch op, maar hij werd wel eens nurks, omdat zijne materieele levensomstandigheden ongunstig waren, en hij door den rijken burger soms werd uitgelachen om zijne versleten jas, of daarop zelfs wel door menig ontwikkelde rijkaard werd neergezien.

De Pruisische Staatsidee had eenen Staat noodig, zoodat de idee zich niet alleen kon openbaren, maar ook bewijzen, dat daarin kracht zit. De Staat is mede geworden door bloed en ijzer in eenen harden strijd, de Staatsidee moest zich zijnen Staat veroveren in den strijd om het bestaan.

Toen de Pruisische Staat tot voldoende kracht was gekomen, kwam hij in botsing met Oostenrijk, dat verslagen werd.

De idee discipline had reeds in den Vrijheidsoorlog tegen Napoleon zijne kracht bewezen, maar bewees die thans nog eens in hare verwezelijking „den Staat." Vele neutralen zien in Pruisen den op verovering belusten Staat,

en stemmen in met Engeland, dat het Pruisische *veroveringsbeginsel* moet worden vernietigd. *Dit* beginsel, en niet dat van de discipline achten zij belichaamd in het Pruisische leger en den Pruisischen Staat, het moet vooral ook daarom worden vernietigd, omdat het Pruisische leger niet alleen strijdt met het gewone ouderwetsche wapen, maar met wapens, die de wetenschap heeft bedacht en die verschikkelijke wonden slaan.

Maar toen Pruisen tot eenen staat was gegroeid, welke de kracht van de Staatsidee had bewezen, vervormde zich het veroveringsbeginsel tot het vredebeginsel en de man die deze gedaanteverwisseling heeft tot stand gebracht, was Bismark, de man van bloed en ijzer, tevens misschien de grootste staatsman.

Oostenrijk werd niet vernietigd, maar er werd een vrede gesloten, waardoor het voor Oostenrijk mogelijk werd, met zijnen vijand een verbond te sluiten, wat is geschied.

Het Noordduitsche Statenverbond heeft zich geregeld ontwikkeld. Met de Zuidduitsche Staten is Noord-Duitschland een verbond geworden na den oorlog tegen Frankrijk.

Men ziet, het veroveringsbeginsel werd het vredesbeginsel, hetwelk eerst volkomen kon worden na 1870/71.

In den grooten vrijheids-oorlog tegen Napoleon was wel het beginsel van de discipline althans voor Pruisen mede de macht, die aan Duitschland de kracht gaf, maar het resultaat was toch verkregen door het graf, dat voor de Fransche legers in Rusland was gegraven, of voor velen ook niet gegraven, omdat de menschen daarvoor niet te vinden waren. Met Ruslands hulp en door de samenwerking van de vele vastelands-Staten en Engeland werd het groote veldheergenie overwonnen; het was eene samenwerking van vele eenheden ter bereiking van een slechts één keer voorkomend doel. Napoleon was verslagen, maar niet Frankrijk, wat bleek toen Napoleon III wederom de idee van de suprematie van Frankrijk trachtte te verwezenlijken.

In den oorlog 1870/71 leed Frankrijk de nederlaag door de kracht der organisatie, die in zich ook bevatte „den schoolmeester," waarom ook wel gezegd werd, dat deze de overwinning had behaald. Frankijk werd verslagen en Elsas-Lotharingen door de Duitschers genomen, omdat een deel daarvan feitelijk Duitsch is, maar ook omdat

Duitschland aan Frankrijk de kracht wilde ontnemen, om bij elke geschikte gelegenheid den oorlog opnieuw te beginnen.

Na deze overwinning bestond voor Pruisen alle reden, om een volk van den vrede te worden, dit begreep de Duitsche Keizer en hij werd de vredevorst.

Immers er waren in het verbond vereenigd Staten, welke dezelfde cultuurwaarden vereerden en die zich in het verbond volkomen onafhankelijk konden gevoelen, omdat elke Staat in zijne bestaansvoorwaarden afhankelijk was van de overige. Pruisen had door het zwaard de Staatsidee tot voldoende macht gebracht, zoodat de weg gebaand was voor het sluiten van verbonden van Staten langs vreedzamen weg.

Volgens het beginsel van de discipline drong thans de organisatie in het Duitsche Rijk door in de wetenschap en in alle takken van bedrijven vooral in die van de industrie en van den handel. Kunst en godsdienst zijn in verhouding tot de krachtsontwikkeling van de wetenschap, de nijverheid en den handel wel wat ten achter gebleven, maar er bestond alle waarschijnlijkheid, dat deze na zekeren tijd de schade wel zouden hebben ingehaald.

Met de krachtige, haast onstuimige ontwikkeling van industrie en handel steeg tevens de bevolking, welke daarin werkte.

Het land moest zijne producten op den markt brengen en zorgen, dat de Staat zijne kracht niet verloor. Dit laatste gevaar ontstond, doordat de menschen uit Duitschland verhuisden naar andere Staten en ook daar krachtigen arbeid wisten te verrichten, omdat de Duitsche Staat met zijn onderwijs en zijnen ordezin voor hun de gelegenheid aanbood, zich voor hunne taak voor te bereiden.

Met zijne industrie en zijnen handel kwam Duitschland met Engeland, het oude industrieland, maar vooral het machtigste handelsvolk, in mededinging, welke mededinging gevaar liep in eenen oorlog te ontaarden, wat *is* geschied.

Duitschland en Oostenrijk liggen tusschen Rusland en Frankrijk.

Het gevaar, dat Rusland met Oostenrijk en Duitschland met Frankrijk in botsing zouden komen, is gebleken niet denkbeeldig te zijn en werd door Engeland begrepen.

Het is jammer, dat ik geen geschiedkundige ben en dit geheele betoog een subjectief karakter heeft. Toch kan dit mij niet weerhouden, ook het volgende hier neer te schrijven, omdat ik den sterken indruk heb, dat de menschen, die te midden van dezen geweldigen oorlog staan, met allerlei feiten en beschrijvende toelichtingen daarvan zoodanig worden overstelpt, dat zij niet in staat zijn, over het verschijnsel zelf, wat voor hen staat, kalm na te denken.

Rusland verkeert nog in het stadium van een veroveringsvolk, wat verwondering zoude kunnen wekken, omdat het een rijkdom van hulpmiddelen in zijn land bezit, waardoor het zich geheel onafhankelijk van andere Staten zoude kunnen ontwikkelen, dus de cultuurwaarden van het volk tot ontwikkeling en bloei brengen.

Dat het dit laatste niet kan doen, in elk geval niet voldoende deed, moet wel de oorzaak zijn van het veroveringsbeginsel van dezen Staat.

Rusland heeft absoluut eene groote bevolking in vergelijking met Duitschland. De groote massa van deze bevolking mist blijkbaar de energie, om de levensvoorwaarden voor het geheel van het volk te scheppen. De groote massa van het volk is weinig ontwikkeld, stond onder den invloed van den alkohol en onder dien van den priester, die — zooals mij is verteld — met het volk leefde en alkohol dronk.

Tegenover deze groote massa van het volk staat de adel met zijnen grooten rijkdom, die in de eerste plaats in landgoederen bestaat.

Van uit het buitenland is kapitaal in het land gebracht en er zijn menschen uit andere landen naar Rusland verhuisd, om daar rijkdom te verwerven, ondernemers zoowel als arbeiders, en velen zijn er gebleven en een bestanddeel van de bevolking geworden. Dit is ook het geval met vele Joden. Er is leven gekomen vooral aan de kusten en grenslanden van dit groote Russische Rijk, door de invasie van menschen uit verscheiden Staten van Europa.

Uit het feit, dat de massa van het Russische volk onontwikkeld is, volgt geenszins, dat het voor ontwikkeling ook niet vatbaar zoude zijn.

Er is zelfs gebleken, dat Russen tot hooge ontwikkeling zijn gekomen.

Het intellect trachtte verandering te brengen in de toestanden in het land; de arbeidersbevolking van de fabrieken en in den handel was met zijnen levensstandaard ontevreden. De rijke adel wilde nog rijker worden en was daarom voor uitbreiding van het land. Hoe het zij, de beroeringen in het land werden soms geweldig en afleiding voor zulke beroeringen zijn oorlogen, waarin de ontevredenen soldaten worden en door de discipline in bedwang worden gehouden.

Na zulk eene beroering brak de oorlog met Japan uit, de Russen werden verslagen, hun land ingekrompen in plaats van uitgebreid.

De Balkanoorlog gaf eene regeling der machtsverhouding van de Staten aldaar, die gebleken is, nog niet stabiel te zijn. Rusland had hier groote belangen voor zijne scheepvaart en het lag voor de hand, dat het hier zijn ouden invloed trachtte te herwinnen, omdat het zich onmachtig gevoelde, zijn ouden strijd met Engeland voorttezetten, na de nederlaag in den Japanschen oorlog. Zoo werd het een bondgenoot van Engeland, nadat het door goud van Frankrijk bondgenoot geworden was ook van dit land. Hierin lag geenerlei reden om zijne belangen in de Balkanstaten niet met kracht te verwezenlijken, waarvan de botsing met Oostenrijk ten slotte het gevolg is geweest.

Frankrijk heeft twee perioden in zijne geschiedenis beleefd, die bewezen hebben, dat in dat volk groote kracht zit.

Het was in Europa de eerste Staat, die vroeg eene betrekkelijk groote eenheid verkreeg, en deze eenheid heeft bewaard door middel van zijne taal en zijnen godsdienst. Het heeft niet alleen het genie van Napoleon, den Corsikaan, maar ook groote geniën op het gebied van de kunst en de wetenschap voortgebracht. Het heeft niet alleen als Staat een groote rol gespeeld maar zijn invloed op geestelijke gebied is vooral niet minder groot geweest. Als zeemogendheid werd het door Engeland overwonnen en heeft zich daarbij neergelegd. Immers dat was geen schande, omdat Engeland in den strijd met elk ander handelsvolk overwinnaar is gebleven.

Anders staat het met Frankrijk, wat zijne verhouding

betreft tot de groote Staten van het vasteland van Europa. Hier heeft het twee keer een groote machtspositie ingenomen en het kan deze feiten niet uit zijn geheugen bannen. Het heeft de revanche-idee reeds gevoed, nadat het In den vrijheidsoorlog 1813|14 tot zijne grenzen was teruggedrongen, en deze revanche-idee is weer tot kracht gekomen na den oorlog van 1870|71, omdat Frankrijk in dit geval niet door een groot aantal volkeren, maar door Duitschland was verslagen.

Dat Duitschland voor zijn eigen veiligheid Elsas-Lotharingen aan Frankrijk heeft ontnomen, maakte dit land geenszins tot een dood land, waar genieën niet meer zouden kunnen groeien. Immers Frankrijk is relatief zwak bevolkt, is in het bezit van koloniën in eenen omvang, die ruimschoots voldoende is en het volk is zoo rijk, dat het vele milliarden kon besteden om met Rusland op goeden voet te komen, waardoor het zijn revanchedroom hoopte te kunnen verwezenlijken.

De idee, dat voor dit volk met zijn oude cultuur de republikeinsche regeeringsvorm de doeltreffenste was, heeft na 1870 steeds meer kracht verkregen; het volk wilde maar kon ook leven. Een deel van het Fransche volk was voor den oorlog dan ook overtuigd, dat dit groot kon zijn en blijven, indien het zijnen revanchedroom vaarwel kon zeggen en de vredeshand, die Duitschland aanbood, kon grijpen.

De geschiedenis heeft het anders gewild.

Het Russische volk is zonder twijfel tengevolge van zijne ontwikkeling in aard van het Pruisische verschillend en mogen in dit laatste ook Slaven opgenomen zijn, dan zijn deze met de Germanen volkomen tot een volk samengegroeid.

De verschillende elementen, die het Pruisische volk samenstellen, zijn mede door het zwaard tot eene eenheid samengesmeed, de Staat is volgens het beginsel van orde en tucht georganiseerd en dit beginsel heeft verder op vreedzame wijze doorgewerkt bij de overige Staten van Duitschland.

Dat de Polen in het Duitsche volk niet zijn ingegroeid, is om de volgende reden voor mij bevreemdend geweest. Op de boerderij in Masuren (Oostpruisen), waar ik tusschen 1860 en 1865 „Inspector" was, bestond de arbeidersbevolking uit Polen. De arbeiders stonden wel in

ontwikkeling achter bij de arbeiders van het Westen van Duitschland, maar het waren flinke bruikbare en ook *tevreden* arbeidskrachten, waarvan wij bepaald hielden en die uit mijne herinnering ook nooit zullen verdwijnen, omdat die herinnering voor mij eene aangename is. Mijn broer bezat eene boerderij in Posen, in welke provincie het aantal Duitsche „Gutsbesitser" toen nog zeer klein was. Ook daar bestond de arbeidersbevolking geheel uit Polen. Ook deze waren flinke, zeer bekwame arbeiders, met welke mijn broer en zijn gezin wel moesten sympatiseeren.

De Poolsche grondeigenaren in Posen waren daarentegen voor de Duitschers niet sympathiek; en hunne verhouding tot hun eigen arbeiders liet zoo veel te wenschen over, dat alle hunne pogingen, om de arbeiders van de boerderij van mijnen broer, die protestant was, weg te lokken, volslagen schipbreuk leden.

Het feit, dat in strijd met mijne ervaring vele Polen geen Duitschers zijn geworden, schijnt mij in het volgende eene verklaring te vinden.

In het Oosten van Duitschland zijn de Duitschers overwegend protestant, de Polen, in de provincie Posen ten minste, roomsch katholiek. Dit verschil van godsdienst heeft zich na 1870 voortdurend sterker geaccentueerd en is een krachtig wapen geworden in de antiduitsche beweging. Het verschil in godsdienst alleen zoude echter wel geen zoo vergaande gevolgen hebben gehad, indien niet tevens na den Fransch-Duitschen oorlog van 1870/71 met buitengewone kracht propaganda was gemaakt voor het nationaliteitsprincipe. Dit principe werd met allengs toenemende kracht als wapen gebruikt door de diplomatie en de pers van alle Staten, welke in de zoo snelle opkomst van Duitschlands industrie en handel en in het zich baanbreken van het Pruisische organisatiebeginsel eene macht zagen ontslaan, welke voor de macht van deze Staten een gevaar dreigde te worden. Dit wapen werd ook mede gehanteerd door de kleine Staten, welke bij eene eventueele evenwichtsverstoring in de onderlinge verhouding der groote Staten vreesden, dood gedrukt te kunnen worden. Het op de spits drijven van het nationaliteitsprincipe is mijn inziens eene der voornaamste oorzaken van den oorlog; ik zeg het *op de spits drijven van deze idee.*

Volkeren zijn te vergelijken met individuen; ze zijn van zelf tot stand gekomen en hebben zich tot eene eenheid georganiseerd, om de ontwikkeling van den geest bij elk lid van deze eenheid mogelijk te maken. Omdat alle leden van het volk, hetzij bewust of onbewust, mede arbeiden aan het door het volk gestelde doel, hebben zij ook in deze organisatie allen recht van bestaan maar daarmede heeft het bestaan van de afzonderlijke individuen voor het volk niet dezelfde waarde. Immers de waarde van het individu ligt in de ontwikkeling van zijnen geest. En nu zal niemand beweren, dat een genie, een talent, een hoog ontwikkelde persoon, een ondernemer of een arbeider, die door den handenarbeid voor zijn dagelijks brood zoodanig in beslag wordt genomen, dat hij geen tijd vindt voor het ontwikkelen van zijnen geest, voor het volk dezelfde waarde hebben.

Bij toenemende bevolking kan het genie den weg wijzen, waardoor de middelen gevonden worden om de meerdere bevolking te voeden.

Levert een volk de ondernemers niet op, welke de taak, om de voor de voeding van het volk noodige productenmassa voort te brengen, kunnen verrichten, dan bestaat in de eerste plaats voor de weinig ontwikkelde individuen de kans, van honger te sterven, en hun recht van bestaan beschermt hun niet tegen eenen vroegtijdigen dood. Komen zij met machtsmiddelen op voor het recht van hun bestaan, dan loopen zij zelfs de kans, in de gevangenis bij water en brood te moeten leven of neergeschoten te worden.

Kon een volk niet alleen het recht van bestaan van elk individu erkennen, maar tevens aan elk lid van het volk ruime bestaansvoorwaarden verschaffen, en dit dus met stoffelijk en geestelijk voedsel ruim voorzien, dan zoude de zaak geheel anders zijn, maar daartoe is tot heden nog geen volk bij machte geweest.

Evenals individuen van een volk vroegtijdig sterven, kunnen volken te gronde gaan; in den strijd om het bestaan.

Elk volk tracht voor het bestaan en voor de ontwikkeling van zijne leden en voor het blijvende bestaan van den Staat zelf, de stoffelijke en geestelijke goederen te verwerven. Kan zijn eigen land deze in voldoende hoeveelheid niet opleveren, of kan het volk deze met zijne eigen

middelen niet voortbrengen, dan haalt het de middelen en daarmede tegelijk dikwijls ook de menschen, die dit wel verstaan, van buiten en kan daarmede revolutionaire elementen binnenhalen.

Haalt het de goederen zelve van elders, dan kan met deze volkeren eene botsing ontstaan die tot den strijd om het bestaan kan voeren.

Dezelfde botsing kan ook ontstaan, tusschen twee volkeren, wanneer zij mededingers worden in het halen van producten uit andere landen en vreezen, dat de daar te verkrijgen producten voor de beide mededingers niet toereikend zijn.

Dat deze botsing heel dikwijls tot een strijd om het bestaan voor de volkeren is geworden, leert ons de geschiedenis. Deze strijd om het bestaan is een integreerend deel van het evolutieproces in de menschenwereld.

Er zijn volkeren te gronde gegaan, waarvan slechts geringe sporen zijn achtergelaten, maar er zijn ook volkeren te gronde gegaan, welke cultuurwaarden, menschelijker wijze gesproken, tot geheel volkomen ontwikkeling hebben gebracht.

In dit opzicht steekt het oude Griekenland althans voor de Europeesche volkeren, verre boven alle te gronde gegane volkeren uit; misschien moest het te gronde gaan, om met meer kracht op het evolutieproces van alle volkeren bevruchtend te werken.

Het nationaliteitsprincipe roept een halt toe aan het te gronde gaan van volkeren, mogen deze van hooge of van geringe waarde zijn voor het evolutieproces in de menschenwereld, welk laatste niet is te stuiten.

Nog veel minder dan een volk aan alle zijne leden de voorwaarden voor de volle ontwikkeling van hunnen geest kan verschaffen, kunnen de volkeren elkaar deze voorwaarden aanbieden in eene hoeveelheid, dat elk volk het levensdoel kan bereiken, wat het zich heeft gesteld. Niettemin de volkeren hiertoe niet in staat zijn, zullen op grond van het nationaliteitsbeginsel, ook die volkeren in stand worden gehouden, wier levensdoel geheel eenzijdig en misschien zelfs vijandig is met dat van anderen.

Het nationaliteitsprincipe wordt geheel en al op de spits

gedreven, indien een wereldbrand wordt ontstoken over de kwestie, of de bevolking van Elsas-Lotharingen zelf moet bepalen, of het tot Frankrijk of Duitschland zal behooren. Geeft de stemmenmeerderheid als uitslag de toewijzing tot Frankrijk, dan worden de rechten der Duitsche bevolking verzaakt, is de uitslag omgekeerd, dan die der Fransche bevolking. Bovendien is gebleken, dat Elsas-Lotharingen zich na een zeker verloop van tijd bij Frankrijk of omgekeerd bij Duitschland wel kan gevoelen.

Dit is alles onverschillig voor de voorstanders van het nationaliteitsbeginsel, in deze kwestie moet volgens hen, de wereldbrand de beslissing geven.

Het nationaliteitsprincipe wordt evenzeer op de spits gedreven, indien iemand betoogt, dat het lot van Servië mede over het lot van Nederland zal beslissen.

Wat het resultaat van het evolutieproces op den Balkan zal zijn, is moeilijk te voorspellen. De strijd der Balkanstaten tegen de Turken, waarbij zij zich noch aan Rusland noch aan Oostenrijk stoorden, was een verheffend, de strijd, welke daarna tusschen de Balkanstaten ontbrandde, een bedroevend schouwspel. Er ontstond een labiel evenwichtstoestand, waarvan het gevolg was, dat Rusland in Servië wederom invloed verkreeg en de begeerte van dit volk, om zich uit te breiden gebruikte, om Oostenrijks invloed in de Balkanstaten achteruit te dringen.

In *dit* land op den Balkan, waar de volken nog midden in een hevig evolutieproces stonden, vatte de vonk vlam en de oorlog brak uit. Wat uit Servië wordt, moet de geschiedenis leeren, het evolutieproces is nog niet tot rust gekomen.

Geheel anders is het gesteld met Nederland. In dit land is door een lang geschiedkundig proces, na langen tijd van strijd, waarvan de tachtigjarige oorlog het roemrijkste tijdperk is, een volk ontstaan, dat tot eene in elk opzicht krachtige organisatie is gekomen. Het is een volk met oude cultuurwaarden, die ware zijn en dat nog met kracht en ook met zichtbaar resultaat werkt. Zulk een volk durft geen der beide machtige volksverbonden aan te vallen, indien het Nederlandsche volk zich van zijn kracht bewust blijft. Werd dit volk door een der strijdende partijen aangevallen, het zoude niet te zeggen zijn, welken

invloed dit zoude hebben op de uitbreiding en op den duur van den wereldbrand. Een klein volk met zulk een verleden heeft recht van bestaan en zal dit recht kunnen handhaven, indien het zich van zijn eigen kracht bewust blijft.

Nederland mag ook niet vergeleken worden met België, omdat in het laatste land het Vlaamsche element nog niet was samengesmolten met het Fransche. Gelukt dit bij 't herstel van België wel, dan ware daarmede bewezen, dat deze samensmelting tot eene eenheid mogelijk is, wat een feit van beteekenis zoude zijn.

Wij keeren terug tot ons onderwerp „De strijd om het bestaan in het evolutieproces der menschenwereld".

Beide verschijnselen staan tegenwoordig voor ons, in eene grootschheid, zooals zij door geen mensch vóór onzen tijd ooit is aanschouwd.

Grootsch, omdat een groot deel der menschenwereld medewerkers zijn in dit geweldige evolutieproces, hetzij als strijders, die dit proces tot een einde wenschen te brengen, hetzij als fabrikanten en aandragers van oorlogsmateriaal voor deze, hetzij als producenten en aandragers van voedsel en kleeding voor de strijdende partijen. Grootsch, omdat de strijdende verbonden de volkeren van haast de geheele wereld omvatten,

Aan den eenen kant staat het verbond, dat het grootste deel der volkeren in den strijd betrokken heeft, te weten Frankrijk, Rusland, Italië, Japan, Portugal en Engeland met al zijne Koloniën dus Canada, Australë, Zuid-Afrika, Azië, maar ook die landen, welke aan de geallieerden het wapentuig verschaffen zooals Noord-Amerika en verder alle volkeren, welke dit volkerenverbond van voedsel en alle middelen voorzien, die voor den strijd noodig zijn. Alle deze volkeren verbindt tot samenwerken in dit evolutieproces Engeland, dat evenals Frankrijk en Rusland betreuren, dat zij zich niet voldoende voor den strijd hebben voorbereid. Maar wij schudden bij deze bewering ongeloovig het hoofd. Want Frankrijk heeft met koortsachtigen ijver zijn leger op het hoogste peil gebracht, waarop het dit brengen kon, Engeland heefr eene vloot gebouwd, waarvan dit land haast elken dag aan alle volkeren verkondigt, dat deze vloot de zee beheerscht — en daardoor de wereld. En zijne vloot doet dit feitelijk ook haast volkomen, omdat

zij voor dezen strijd de vloot van Japan aan hare zijde heeft, welke laatste wel nog zal uitgebreid worden, om met Engeland de heerschappij op de zee te deelen, want Japan verkeert nog in het stadium van het veroveringsbeginsel, is zich daarvan bewust en droomt de geschiedenis van Europa.

Van Europa heeft Japan geleerd, hoe men met vrucht arbeiden kan op elk gebied.

Het wil ook toonen dat het kan, wat Engeland in Europa heeft bereikt, te weten, de Aziatische zee beheerschen, het wil aan Engeland en Europa leeren, dat één eiland te klein is, om de twee groote zeeën der aarde te beheerschen.

Rusland heeft zich gewapend en zijne verkeerswegen voor de oorlogsvoering uitgebreid en het heeft dit gedaan met het hulpmiddel, waarmede het ook zijne ontwikkeling heeft gevoed, te weten met het crediet, wat aan dit land in zoo ruime mate is verleend, omdat de uitgebreide hulpbronnen van dit land de rente van het geleende kapitaal steeds hebben kunnen opbrengen, maar ook omdat de credietgevers Rusland wilden aan zich binden om mede te strijden in eenen eventueelen worstelstrijd, dien Rusland voorzag.

En toch beweeren de geallieerden, dat zij zich niet voldoende gewapend hebben tot den strijd. Zij hebben gerekend, evenals zij thans rekenen. Zij waren volgens hun meening geheel voldoende gewapend, want de massa hunner strijders is tegenover die van de tegenstanders zoo groot, dat zij de kleinere massa daarvan meenden te kunnen dooddrukken. Het verloop van den worstelstrijd heeft hun doen zien, dat Frankrijk den aanval van den tegenstander niet kon weerstaan en had Duitschland zijne geheele macht op dit land kunnen werpen, de strijd op dit gebied zoude wel reeds beslist zijn.

Dat Frankrijk alléén den strijd met Duitschland zoude kunnen winnen, hadden de geallieerden natuurlijk ook niet verwacht, maar wel, dat Frankrijk en Rusland samen dit zouden kunnen klaar spelen, indien de vloten van de centralen werden lam gelegd door de Engelsche. Het duurde dan ook niet lang, totdat de Russische wals over de grens kwam en Oostpruisen begon plat te walsen.

Maar de Duitschers draaiden de wals terug en zoo werd een deel van het Russische Rijk door de wals van het eigen land plat gedrukt, gevolgd door den vijand, die met zijn legers de wals dwong, rugwaart te loopen.

Dit resultaat was door de geallieerden niet verwacht, en toen meer en meer bleek, dat de Duitschers taaie strijders zijn, hebben de geallieerden meer mannen opgeroepen en is ook Engeland ten slotte daartoe met kracht overgegaan, terwijl gelijktijdig de fabrieken, welke voor den vrede werkten, werden vervormd tot oorlogsfabrieken en de fabrieksarbeiders onder de discipline werden gebracht.

Zoo vermeerderden de geallieerden hun strijdersmenigte en verbonden aan deze geweldige menschenmassa een geweldige kracht in den vorm van oorlogsmateriaal en zij twijfelen er niet aan, dat zij het zullen en moeten winnen door deze combinatie van massa en kracht, die desnoods beide nog hooger kunnen worden opgevoerd.

En zoo ontplooit Engeland zijne vlag waarop staat vrijheid, recht en nationaliteitsprincipe, omgeven door een breed band, waarop in groote Romeinsche letters staat „macht", in *Romeinsche* letters, omdat Engeland ons doet herinneren aan het Romeinsche rijk, dat zich voortdurend trachtte uittebreiden evenals Engeland.

Inderdaad machtig is Engeland, dat heeft het in den loop van zijne geschiedenis bewezen. Zijne macht lag en ligt in zijne vloot, zijne kolonieën en in zijnen rijkdom, welke in den loop der geschiedenis altijd door zijn uitgebreid en vermeerderd. Tot de laatste bewijzen van zijne macht behoort het zich meester maken van Egypte en het verpletteren van de Zuid-Afrikaansche republieken.

Thans treedt het op als de beschermer van de kleine Staten — hoewel Griekenland deze bescherming niet aangenaam schijnt vinden — en meer speciaal van België en Servië, waarvan het eerste een onontbeerlijk stootkussen is tegen Duitschland, het tweede een even onontbeerlijk stootkussen tegen Oostenrijk.

Voor Engelands macht buigen alle zijne koloniën, zelfs de Zuid-Afrikaansche Republieken, hoewel van de laatste een deel der burgers daartoe nog niet geneigd is, omdat zij de striemen van de Engelsche geesel nog niet kunnen

vergeten. Maar Botha heeft reeds begrepen, dat de macht van Engeland een groot voordeel is voor elk van zijne koloniën en, overweldigd door zijne bewondering van Engelands macht, heeft hij de burgers opgeroepen, mede te werken, dat deze blijft behouden, want de Engelsche vrijheid en het Engelsche recht hebben de macht noodig, om zich te doen gelden.

De neutralen zouden de voorkeur geven aan de vrijheid, zonder het bijvoegelijk naamwoord „Engelsche".

Tegenover dit geweldige volkerenverbond staat het werkelijk kleine verbond der Staten van Duitschland, dat wel is uitgebreid door Bulgarije en Turkije, maar de massa van menschen en strijders blijft in vergelijking van de tegenpartij toch klein, zelfs volgens de laatste zoo klein, dat daardoor Duitschland het zal moeten verliezen.

Maar Duitschland heeft zijne kracht georganiseerd zoowel in zijn levend als ook in zijn dood oorlogsmateriaal en wel in die mate, dat de tegenstanders en ook de neutralen daarin eene uitdaging hebben gezien tot den strijd. Zij zagen de wording van deze kracht wel met bewondering maar toch ook met vrees. Immers het worden maakt op den mensch den sterksten indruk, het gewordene interesseert hem veel minder, zoodat de vermeerdering van de reeds zoo machtige Engelsche vloot haast onopgemerkt bleef, maar niet bij de Duitschers. De laatste meenden niet alleen het recht, maar zelfs den plicht te hebben, hunne levende en doode strijdkrachten te ontwikkelen, omdat zij den strijd zagen aankomen; immers alle pogingen om met Frankrijk op goeden voet te komen, bleken absoluut vruchteloos, en met Frankrijk en Rusland als vijandige buren, voelden zij zich van alle zijden ingeklemd, want het verbond met Italië werd wel altijd weer hernieuwd, maar daardoor de tegenstrijdige belangen van dit land en Oostenrijk niet uit den weg geruimd; zoodat dit verbond ook slechts een papieren bleek te zijn, dat gemakkelijk scheurde.

Wel nam Duitschlands bevolking toe, maar om eene nog sterkere landverhuizing, dan feitelijk plaats had, te voorkomen, werden beschermende rechten ingevoerd.

Volkomen hielp dit middel echter niet, zoodat menschen uit alle standen naar andere landen verhuisden, en daar in

de meeste gevallen burgers werden van die landen, en zoodoende voor Duitschland verloren gingen.

Maar ook, wie in het buitenland Duitschers bleven, konden in geval van oorlog hun vaderland geen hulp verleenen, omdat Engeland de zee beheerscht; in de vijandige landen werden de Duitschers broodeloos en geïnterneerd, zoodat het Vaderland hen alléén had kunnen redden, door ook te buigen voor Engeland.

Hun groote kracht zochten de Duitschers in hunne organisatie, welke inderdaad doelbewust en doeltreffend was en mogelijk maakte, dat ook de Duitsche arbeider op een betrekkelijke hoogen trap van ontwikkeling staat. Men mag van oordeel zijn, dat hunne cultuur hoog of laag staat, de Duitschers hebben de door hun gekozen cultuurwaarden lief en er desnoods hun leven voor over, om deze op hooger peil te brengen. Daarom eischen zij hun plaats onder de zon.

De geallieerden waren echter van oordeel, dat de Duitschers in hun eigen land ruimte genoeg hebben, om hunne cultuur ten volle verder te ontwikkelen, en dat hunne cultuur slechts als voorwendsel diende, om daar achter hunne veroveringszucht te verbergen.

Ontzettend grootsch is het schouwspel van dezen strijd om het bestaan, want de offers, die deze eischt, zijn geweldig in omvang en de wapens, waarmede de strijdenden worden neergeveld of verscheurd, zijn afgrijselijk in hunne werking.

In den beginne van den afgrijselijken strijd eischten vele pacifisten, dat deze niet mocht eindigen, voordat zekerheid werd verkregen, dat deze oorlog onder de Europeesche volken de laatste was, of toch een vrede werd gesloten op zeer langen duur.

De wereldbrand moest niet worden gebluscht, maar men moest hem laten uitwoeden, zoodat de strijders zelfs voor langen tijd onmachtig zouden worden, om den vrede wederom te verbreken.

Toen deze alles vernielende reuzenoorlog was ontbrand en men de ontzaggelijke offers daarvan zag, ontketende zich bij de strijdende partijen een geweldige woede, die in onverzoenlijken haat zich uitte, maar ook de bewoners der neutrale landen ontstaken in woede, en hun geweldige

haat richtte zich tegen eene der strijdende partijen, en wel in den beginne haast uitsluitend tegen de Duitschers, het volk van bloed en ijzer, als hetwelk het zich dadelijk tegenover het voor onschuldig gehouden België deed zien.

Zoo zagen wij naast den reuzenoorlog het schouwspel van den reuzenhaat én de reuzenleugen.

Nu de oorlog zoovele maanden altijd door met de vernielendste wapens is gevoerd, en vele lezers van de couranten het niet meer interessant genoeg vinden, indien niet altijd door geweldige slagen worden geleverd, terwijl er toch dagelijks vele offers vallen, verlangen de volken naar den vrede en deze zoude mogelijk zijn, wanneer Pruisens leger zoude kunnen worden verpletterd.

De geallieerden doen het althans zoo voorkomen, alsof dit leger voor Duitschland slechts eene pestbuil is, die uit het lichaam moet worden gesneden, om dit laatste gezond te maken. Maar Pruisens leger is Pruisens ruggegraat, het maakt deel uit van de geheele organisatie van het volk. Wordt het leger verpletterd, dan is dit gerealiseerde staatsidee vernietigd en het grootsch ineengezette gebouw van den Pruisischen Staat en van den Duitschen Statenbond valt uiteen, zoodat de stukken als van een verwoest gebouw wild door elkaar liggen, welke weer ineentevoegen tot een goed georganiseerd geheel, zelfs voor een groot bouwgenie onoverkomelijke moeilijkheden zouden kunnen opleveren.

Staande voor dit ontzettend grootsche schouwspel van dit reuzenevolutieproces dringt zich met geweld de vraag op: „Wat zal deze strijd om het bestaan ons brengen; zal het de ontwikkeling van den menschelijken geest bij de volkeren eenen geweldigen stap vooruit of achteruitbrengen?

Zal al dit bloed te vergeefs gevloeid, de vreeselijke wonden zonder eenig nut geslagen zijn?

Er zijn optimisten, die meenen, dat elk evolutieproces de ontwikkeling van den menschelijken geest *moet* vooruitbrengen, en de zoo verslagen volkeren tot verhoogden bloei moet brengen. Zij kunnen erop wijzen, dat Rusland nuchter is geworden en nuchter blijvend een vreedzaam evolutieproces zal kunnen tegemoet gaan, dat de wereld misschien zal verbazen; dat de Joden met de volken van alle landen als broeders hebben meegevochten, en na den

vrede ook als broeders zullen worden opgenomen, zoodat het voor hen onnoodig zal zijn, eene copie te vormen van het oude Joodsche Rijk, want de kans bestaat, dat de copie minder mooi is dan het origineel.

Zij maken er ons opmerkzaam op, dat ten duidelijkste gebleken is, welke waarde koloniën hebben en dat na den vrede alle volken, welke koloniën bezitten, de ware cultuurwaarden zoodanig zullen laten zien, dat bij de koloniën daarvoor de liefde ontvlamt.

Zij zijn overtuigd, dat na den vrede de bezinning bij de volken zoo volkomen zal zijn, dat bij hen, terugziende op de verwoesting van dezen oorlog, eene liefde voor den vrede zal ontbranden, die nooit wederom zal uitdoven, want de geschiedschrijvers zullen over dezen oorlog een boek samenstellen, dat voor alle toekomst zal afschrikken van den oorlog.

Vragen wij de geschiedvorschers om hunne meening over de gevolgen van dezen oorlog, dan antwoorden zij ons, dat geschiedschrijvers het evolutieproces van de volkeren hebben te boekstaven, zoover het achter ons ligt, maar zich niet geroepen achten, de toekomst te voorspellen en stellig niet den afloop van het voorliggende proces, omdat het wordende zich zelf niet zien kan als geworden. Wel zal na dit proces de geschiedenis uitvoerig en nauwgezet in alle details, die slechts gezien kunnen worden, worden geschreven, om als leering te dienen voor volgende geslachten.

Het bestaande geslacht moet er zich mede tevreden stellen, dat het een evolutie-proces mede doorleeft, hetwelk zonder elken twijfel op de ontwikkeling der komende geslachten een machtigen invloed zal uitoefenen, en de volkeren zal doen vooruitgaan, indien de optimisten gelijk hebben.

Het is daarom jammer, dat de stelling, dat elk evolutieproces noodzakelijk vooruitgang moet brengen, geenszins onomstootelijk vaststaat.

Met volkomen zekerheid kan echter gezegd worden, dat het evolutieproces onophoudelijk voortgaat in de menschenwereld, dat er altijd strijd zal zijn en dat het alleen de vraag is, of men dezen strijd kan dwingen, uitsluitend tot eenen strijd met vreedzame middelen op elk gebied van den menschelijken arbeid, dan wel of hij als in het verleden van tijd tot tijd zal blijken te zijn een strijd op leven

en dood; de opkomst en den ondergang van volken zal deze strijd echter niet kunnen tegengaan.

„Er is een tijd van komen, er is een tijd van gaan", geldt niet alleen voor den enkeling maar ook voor de volkeren, welke eveneens gegroeide eenheden zijn.

Willen de volkeren evenals elk van hunne leden er toe medewerken, dat de strijd om het bestaan in de toekomst slechts met vredeswapenen wordt gestreden, dan moet ieder er naar streven, het wezen van den menschelijken geest te begrijpen, en in te zien, dat aan elk individu de roeping wordt opgelegd, om niet alleen dezen geest te begrijpen, maar dien ook op de eene of andere wijze te openbaren.

De individuen moeten zich bewust worden, dat zij tot volkeren zijn opgegroeid, omdat slechts de samenwerking van individuen de kans opent, dat de menschelijke geest als eene eenheid van de veelheid zijner kategorieën tot openbaring kan komen in de groote eenheid van het volk; immers de leden van het volk kunnen slechts op de een of andere wijze het wezen van den menschelijken geest openbaren, of zooals de philosophen zeggen, zij kunnen slechts een of ander moment daarvan manifesteeren.

Zal een volk er in willen slagen, den menschelijken geest in zijn vollen glans te openbaren, dan moet het zich bewust worden van den inhoud van de ware cultuurwaarden, en het moet volgens het beginsel der volkomene arbeidsverdeeling zich organiseeren, en bij de organisatie vooral niet vergeten, dat elk lid van het volk met het meest doeltreffend geestelijk voedsel moet worden gevoed. De Duitschers hebben reeds vroegtijdig te recht ingezien, dat algemeene dienstplicht slechts tot werkelijke waarde kan komen, indien algemeene leerplicht de leden van den Staat doordrongen heeft van het doel van een volk. De menschen moeten dezen reuzenstrijd met onbevooroordeeld oog gadeslaan, en zij zullen dan zien, dat met elkaar strijden twee machten, waarvan de eene het recht opeischt van de heerschappij op de zee; de andere eischt, zijne cultuur met kracht te kunnen ontwikkelen, en zich niet wil laten inperken door de andere partij, welke hare macht wil behouden en in de toekomst nog uitbreiden, omdat immers steeds nieuwe volkeren in het strijdperk zullen treden, welke hunne hooge cultuurwaarden tot ontwikkeling willen brengen.

Ten slotte; wie wil medewerken, dat in de toekomst slechts vredeswapenen in den strijd om het bestaan worden gebruikt, moet zich er van bewust worden, dat zich in het bewustzijn van den mensch naast de idee van den strijd om het bestaan moet inwortelen en wel met volle kracht „Hebt Uw naaste lief als U zelf". Dit beginsel is het ware criterium voor de beschaving, want slechts door samenwerking is het levensdoel van het individu en het levensdoel der volken te verwezenlijken.

Is het mogelijk, dat het gevoel voor deze idee zich bij de Europeesche Volken tot zulk eene hoogte kan ontwikkelen, dat deze de zedelijke kracht hebben, deze idee te verwerkelijken, dan zal de mensch in het onderling verkeer der volkeren een geestelijken strijd kunnen aanschouwen, waardoor de cultuurwaarden der volken tot het hoogste peil zullen worden opgevoerd en waarin de ware cultuurwaarden de heerschers zijn.

RESUME ÜBER „DER KAMPF UM DAS DASEIN IM EVOLUTIONSPROZESSE DER LEBENDEN ORGANISMEN".

I.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Wachstumsbedingungen für Pflanzen und Tiere sich im Laufe der Zeit auf der Erdoberfläche ändern und dass in Uebereinstimmung hiermit die Pflanzen-und Tiergruppen, welche die Erde in verschiedenen Zeiträumen besetzen, in erblichen Eigenschaffen verschieden sein können und solches auch tatsächlich in der Regel sind, wenn die Zeiträume weit auseinander liegen. Es ist nun die Frage, in welcher Weise aus einer bestehenden Pflanzen- oder Tiergruppe, deren Individuen alle dieselben Eigenschaften besitzen und diese unter dafür günstigen Bedingungen auch zur Entwicklung bringen, Pflanzen resp. Tiere entstehen, welche von den eben genannten in erblichen Eigenschaften verschieden sind.

Beobachten wir die Pflanzen einer Rasse (kleine Sorte), welche somit alle dieselben erblichen Eigenschaften besitzen, so nehmen wir wahr, dass jede dieser Eigenschaften sich verschieden stark entwickelen kann, und dass die Quantität jeder Eigenschaft von den Wachstumsbedingungen des Standortes, worauf die Pflanze wächst, abhängt. Die Blätter können also an dem einem Standorte lang und breit, am anderen kurz und schmal, die Früchte gross oder klein werden. Säen wir nun kleine Samen einer Pflanze mit kleinen Blättern auf sehr fruchtbaren Boden aus, so werden Blätter und Samen der daraus hervorwachsenden Pflanzen grösser als bei der Mutterpflanze. Der Grad, die Quantität, der sich an einer Pflanze entwickelnden Eigenschaften hängt demnach von den äusseren Wachstumsbedingungen ab; erblich verändern hierdurch die Eigenschaften nicht.

Nun nahm auch Darwin an, dass Eigenschaften von Pflanzen (und Tieren) sich erblich ändern können, wenn dieselben sehr lange Zeit unter von den früheren abweichenden Verhältnissen wachsen. Auch die Züchtung unserer Culturgewächse fusste lange Zeit auf dieser Annahme. Vor Allem W. Johannsen hat nun aber den Beweis geliefert, dass diese Annahme unhaltbar ist und somit der Evolu-

tionsprozess von Pflanzen en Tieren in dieser Weise nicht erklärt werden kann. Für das Entstehen von Pflanzen mit neuen Eigenschaften muss also eine andere Ursache vorliegen.

In seiner Mutationslehre hat nun Hugo de Vries mitgeteilt, dass er in einer Oenotherasorte Individuen gefunden hat, welche sich von der Gesammtheit der Pflanzen nicht nur in erblichen Eigenschaften unterscheiden, sondern diese auch direct constant auf alle ihre Nachkommen vererben, es sei denn, dass zwischen diesen Individuen und anderen Pflanzen eine Kreuzung stattgefunden hatte. Im letzteren Falle verhielt sich die mutierte Pflanze genau so, wie dies bei Kreuzungen die Regel ist. Die Mutationstheorie van Hugo de Vries erregte grosses Aufsehen und inspirierte Männer der Wissenschaft und der Praxis, um nach Mutanten zu suchen und verschiedene teilten auch mit, solche gefunden zu haben.

Im Laufe der Zeit sind nun aber wieder Männer der Wissenschaft aufgetreten, welche das Vorkommen wenigstens von progressiven Mutanten, also von Pflanzen mit für eine Pflanzengruppe neuen Eigenschaften, in Zweifel ziehen.

Angesichts dieses Streites lässt sich die Frage aufwerfen, ob für den Evolutionsprozess der Organismen Mutationen unentbehrlich sind oder nicht?

Untersuchungen von Gregor Mendel und einer sehr grossen Zahl von Männern, welche dessen Arbeitsmethode angenommen haben, haben nun gezeigt, dass durch Kreuzungen verschiedener Rassen und Sorten eine grosse Anzahl van Pflanzen mit neuen Eigenschaften auftreten, welche den Evolutionsprozess zweifellos ermöglichen.

Die Arbeitsmethode von Mendel besteht hierin, dass man nicht mehr festzusetzen sucht, ob zwei Pflanzen oder Tiere einander ähnlich sind oder nicht, sondern in welchen Eigenschaften dieselben übereinstimmen und in welchen sie verschieden sind; und es hat sich ergeben, dass für die Erblichkeitserscheinungen sich eine Theorie aufstellen lässt, welche einige Uebereinkunft mit der Atomtheorie hat.

Wenn wir uns bei der folgenden Besprechung auf die höheren Pflanzen beschränken, so wissen wir, dass jede höhere Pflanze sich aus einer befruchteten Eizelle (die Geschlechtszellen nennt man *Gameten*, die befruchttete Eizelle *Zygote*) entwickelt. Letztere teilt sich in Tochterzellen, diese wiederum in Tochterzellen u. s. w., und alle diese aus einander entstehenden Zellen haben dieselben erblichen Eigenschaften und sind selbständige Individuen. Solange demnach eine solche Zelle noch so jung ist, dass sie durch Teilung Tochterzellen liefern kann, ist dieselbe im Stande, eine Pflanze zur Entwicklung zu bringen, welche mit der aus der Eizelle aufwachsenden in Eigenschaften übereinstimmt. Allerdings muss die Zelle dafür unter für ihr Wachstum günstige Bedingungen gebracht werden können. In jeder Pflanze sind bis zu deren Fruchtbildung solche

Zellen vorhanden, z. B. im Cambium der Holzgewächse, an der Spitze von Pflanzen mit zwei Cotyledonen u. s. w. Der Körper, das Soma, der Pflanzen komt dadurch zu Stande, dass der bei Weitem grösste Teil der durch Teilung entstandenen Zellen in der Pflanze bestimmten Veränderungen unterliegt, die Zellen länger oder dicker werden, dickere Zelwände erhalten, ihren Inhalt verlieren, verholzen u. s. w.

Aus der Entwicklung der Pflanze aus der Eizelle folgt, dass in derselben die Anlagen für die Entwicklung von allen Eigenschaften der Pflanze vorhanden sein müssen. Die Befruchtung ist der Reiz, welcher diese Entwicklung einleitet. Aus den Resultaten von Kreuzungen hat sich nun ergeben, dass jede Eigenschaft eine oder mehrere bestimmte Anlagen hat, sodass die Vererbung dieser Anlagen die Vorbedingung für das Auftreten der Eigenschaften an den Pflanzen ist. Diese Anlagen werden *Gene* oder *Factoren* genannt und das Interessante ist nun, dass ebenso wie am Aufbau des gesammten Pflanzen-und Tierreiches nur eine beschränkte Zahl von Elementen mitwirkt, auch die Zahl der Factoren, welche den Reichtum von Formen und Farben des Pflanzen-und Tierreiches bedingen, eine beschränkte ist.

Aus der Tatsache, dass an einer Pflanze eine Eigenschaft nicht zur Entwicklung kommen kann. wenn die Eizelle das dafür erforderliche Gen oder Gene nicht enthält, und umgekehrt beim Vorhandensein des Gen die Eigenschaft unter normalen Verhältnissen sich wohl entwickelt, muss notwendig geschlossen werden, dass die Eigenschaften in ihrer Entwicklung von einander unabhängig sind und ein fortdaurendes Leben haben, weil deren Gene nicht zu Grunde gehen; dieselben befinden sich in allen jungen Zellen der Pflanze und auch in den Geschlechtszellen. Geht jedes Gen nun auch seinen eignen Weg, so ist die Entwicklung der Eigenschaft durch dasselbe je doch wieder an einen bestimmten Organismus, Pflanze oder Tier, gebunden, sodass die Entwicklung einer Eigenschaft von der gleichzeitigen Entwicklung der übrigen Eigenschaften des Individuums abhängig ist. Die Gene sind demnach von einander unabhängig und zugleich abhängig durch die Gebundenheit an einen bestimmten Organismus, wenn dieselben die Entwicklung von Eigenschaften bewirken sollen. Weil die Gene von einander unabhängig sind, lässt sich eine bestimmte Eigenschaft aus einer Pflanzengruppe in eine andere überführen, und hierin liegt das Mittel, wodurch Pflanzen mit neuen erblichen Eigenschaften durch Kreuzungen entstehen können. Wie dies geschieht, haben wir hier kurz zu erläutern.

Gehören Pflanzen zu einer *constanten* Rasse, so enthalten ihre weiblichen (Eizellen) und männlichen (Pollenkörner) Gameten dieselben Gene. Enthält also die weibliche Gamete z. B. 10 Gene für 10 Eigenschaften, so enthält die männliche Gamete 10 gleiche Gene. Deuten wir ein Gen mit einem grossen Buchstaben an und enthält die weibliche

Gamete die Gene A, B, C u. s. w., so enthält nach stattgefundener Befruchtung die Zygote alle Gene in der Doppelzahl AA, BB, CC, u. s. w. Nach der Teilung der Zygote enthalten deren Tochterzellen die Gene ebenfalls in der Doppelzahl und dies gilt für alle Tochterzellen mit Ausnahme der Geschlechtszellen. Entstehen nämlich durch die Teilung einer Zelle Geschlechtszellen, so findet, wie man zu sagen pflegt, eine Spaltung der Gene statt, sodass nun jede Geslechtszelle die Gene in der Einzahl also A, B, C u. s. w. enthält.

Nach der Befruchtung der weiblichen Gameten enthalten diese wiederum die Gameten in den genannten Doppelzahlen, sodass aus allen Zygoten Pflanzen aufwachsen, welche dieselben erblichen Eigenschaften besitzen.

Kreuzen wir nun Pflanzen mit einander, welche zu *verschiedenen* Rassen gehören, so ist bei diesen eine bestimmte Zahl von Eigenschaften erblich gleich, eine bestimmte Zahl dagegen ungleich. Die bei beiden Rassen gleichen Eigenschaften entwickeln sich unter gewöhnlichen Verhältnissen bei allen Pflanzen, weil alle Reproductionsorgane (Früchte, Samen, Stecklinge u. s. w.) dafür die Gene enthalten. Wir können diese Eigenschaften und deren Gene demnach bei der folgenden Besprechung ausser acht lassen und nur feststellen, wie die Gene der bei beiden Rassen verschiedenen Eigenschaften sich auf die aus der Kreuzung hervorgehenden Pflanzen verteilen.

Gehen wir von dem einfachsten Falle aus, dass zwei Rassen nur in einer Eigenschaft verschieden sind, z. B. im Behaartsein der einen und Unbehaartsein der anderen Rasse und geben dem Gen für die Behaarung den Buchstaben A, während das Fehlen des Gen für diese Eigenschaft mit a angedeutetwird. Nach stattgehabter Kreuzung enthält dann die Zygote neben allen Genen für die gemeinschaftlichen Eigenschaften in der Doppelzahl noch die Gene Aa. Die hieraus entstehenden Pflanzen bilden die 1ste Generation. Bei der Bildung der Geschlechtszellen dieser letzteren Pflanzen findet eine Spaltung der Gene statt, sodass durch Teilung einer Zelle von den entstehenden zwei weiblichen Geschlechtszellen die eine A die andere a enthält und ebenso von zwei männlichen Zellen die eine A die andere a.

Da nun jede der beiden weiblichen Gameten sowohl durch die männliche Gamete met dem Gen A, als auch durch diejenige mit dem fehlenden Gen a befruchtet werden kann, so können höchstens die folgenden 4 Combinationen von Genen für die Pflanzen der 2den Generation entstehen, nämlich AA, Aa, Aa, aa. Es müssen somit mindesters 4 weibliche Gameten befruchtet werden — woraus dann 4 Pflanzen entstehen — wenn alle möglichen Combinationen von Genen zu Stande kommen sollen.

Wir können die 4 Combinationen einfacher AA + 2 Aa + aa schreiben. Wären 100 weibliche Gameten befruchtet, so würden daraus

nach der Wahrscheinlichkeitsregel 25 AA + 50 Aa + 25 aa Pflanzen emporwachsen.

Hieraus folgt, dass für die Entwicklung einer Eigenschaft eine Verdoppelung des Gen volkommen unnötig ist, wenn nur die Befruchtung der Eizelle stattgefunden hat.

Es ist noch zu bemerken, dass von den 100 Pflanzen 75, also $^3/_4$ der Gesammtzahl, behaart und 25, also $^1/_4$ der letzteren, unbehaart sind, dass somit von je 4 Pflanzen drei das Gen A besitzen und eine a, also kein Gen für Behaarung. Angenommen, dass jede der Pflanzen eine gleiche Anzahl Nachkommen liefert; in welchem Verhältnisse werden die Gene sich dann auf diese in der dritten Generation verteilen?

$^1/_4$ der Gesammtzahl wird die Gene AA enthalten.

$^1/_4$ „ aa (das Gen für Behaarung fehlt.)

$^2/_4$ der Pflanzen liefert dieselbe Verteilung der Gene für die 3te Generation, als Aa für die 2te Generation lieferte, also $^1/_2$ ($^1/_4$ AA + 2 Aa + aa) = $^1/_8$ AA + $^1/_4$ Aa + $^1/_8$ aa.

Somit verteilen sich auf die Gesammtzahl der Zygoten resp. der sich daraus entwickelnden Pflanzen, die Gene in dem folgenden Verhältnisse bei der 3ten Generation: $^3/_8$ AA + $^1/_4$ Aa + $^3/_8$ aa. Die Aa enthaltenden Pflanzen sind Bastarde, welche in der folgenden Generation wieder Pflanzen liefern, die zum Teil zu constanten Rassen gehören und zum Teil Bastardpflanzen sind. Die beiden gekreuzten Rassen waren behaart und unbehaart. Die Pflanzen der auf einander folgenden Generationen gehören zu einer dieser beiden Rassen mit den Genen AA und ohne diese, also aa, während ein Teil der Pflanzen Bastarde sind, nämlich Aa. Von der Gesammtzahl der Pflanzen ist bei der 2ten Generation $^1/_2$ Teil Bastarde, bei der 3ten Generation $^1/_4$ Teil, bei der 4ten $^1/_8$ Teil u. s. w. Wie man sieht, kommen aus dieser Kreuzung in den folgenden Generationen keine neuen Rassen zum Vorschein. Neue Rassen entstehen erst, wenn zwei Rassen in mehr als einer Eigenschaft verschieden sind, und nimmt dann die Zahl der neuen Rassen, welche eine Kreuzung liefern kann, im Verhältniss zu der Zunahme der Anzahl verschiedener Eigenschaften zu.

Bevor wir das Resultat einer Kreuzung von Rassen, welche in mehreren Eigenschaften verschieden sind, besprechen, wollen wir hier noch zwei Formeln niederschreiben, welche es uns möglich machen, das Resultat direct für die 2te Generation abzuleiten, wenn wir die Gene mit Buchstaben andeuten und davon ausgehen, dass die Rassen, womit wir arbeiten, zu Selbstbefruchtern gehören.

Für die oben besprochene Kreuzung von Rassen, welche sich nur in einer Eigenschaft unterscheiden, lauten die Formen $(A + a)^2$ und (3 A + a).

Rechnen wir das erste Quadrat aus, so erhalten wir als 2te Generation die Combinationen der Genen AA + 2 Aa + aa, woraus folgt, dass von den 4 möglichen Combinationen je zwei

Pflanzen zu constanten Rassen gehören und je zwei Pflanzen Bastardpflanzen sind. (3 A + a) nennt man die Phaenotypen, also die beiden Typen von Pflanzen, an welchen die Eigenschaft der Behaarung sichtbar wird oder nicht; man achtet hier also auch nur auf die Verteilung der in Frage kommenden Eigenschaft (resp. Eigenschaften), worin die Rassen sich unterscheiden.

Unterscheiden sich nun zwei Rassen in 2 Eigenschaften, z. B. Aa und Bb. dann enthält der Bastard der 1ten Generation die Gene AaBb. Die 2te Generation erhalten wir durch die folgenden Multiplicationen. $(A + a)^2$ $(B + b)^2$ und (3 A + a) (3 B + b).

Führen wir hier die eerste Multiplication mit Weglassung der Quadratzahlen aus, so erhalten wir die Gameten, also

die 4 weiblichen Gameten AB, Ab, aB, ab
„ 4 männlichen Gameten AB Ab aB ab.

Nun kann jede weilliche Gamete mit einer gleichen männlichen Gamete befruchtet werden, und wir erhalten dann die Genencombinationen AABB, AAbb, aaBB, aabb.

Hieraus folgt direct, dass aus diesen Zygoten Pflanzen entwicklen, welche zu 4 constanten Rassen gehören. Davon sind 2 die gekreuzten Rassen und 2 Rassen sind neue, mit einer Genencombination und mit Eigenschaften, worin sich dieselben von den beiden gekreuzten Rassen unterscheiden

Jede der 4 weiblichen Gameten kann nun aber durch jede der 4 männlichen Gameten befruchtet werden, sodass $4 \times 4 = 16$ Individuen entstehen können — natürlich müssen dafür wenigstens 16 weibliche Gameten befruchtet werden — welche alle möglichen Combinationen der Gene repraesentiren. Wir erhalten diese Combinationen in 16 Individuen durch die Multiplication von $(A + a)^2$ $(B + b)^2 = (AA + 2\ Aa + aa)\ (BB + 2\ Bb + bb) =$

AABB + 2 AABb + AAbb + 2 AaBB + 4 AaBb u. s. w.

Die 2te Generation besteht also aus einer grösseren oder kleineren Anzahl Individuen, welche ein Vielfaches von diesen 16 Genencombinationen bilden, was sich auch aus der Multiplitation ergiebt.

(3 A + a) (3 B + b) = 9 AB + 3 Ab + 3 aB + ab stellen die Phaenotypen der 16 Individuen dar.

Aus jeder willkürlichen Genencombination der 2ten Generation lässt sich direct ableiten, welche Genencombinationen die Nachkommen der daraus entwickelten Pflanzen haben müssen. Nehmen wir z. B. die Combination AABb, so kann eine solche Bastardpflanze als Gameten liefern:

zwei weibliche Gameten AB und Ab
zwei männliche „ AB und Ab und.

somit die 4 Combinationen AABB, AABb, AABb, AAbb. Weiter liefert die Combination AaBb wieder die 16 Combinationen der 2ten Generation. Diese Combinationen zeigen uns direct an, ob daraus

Bastardpflanzen aufwachsen oder Pflanzen, welche zu constanten Rassen gehören. Sind zwei Rassen in 3 Eigenschaften verschieden, so erhalten wir die Genencombinationen und die Phaenotypen der 2ten Generation durch die Multiplicationen $(A + a)^2 (B + b)^2 (C + c)^2$ und $(3\ A + a)\ (3\ B + b)\ (3\ C + c)$. Ist für die Entwicklung einer Eigenschaft das Zusammenwirken von 2 Genen erförderlich, so ändern sich diese Multiplicationen z. B. in der folgenden Weise: $(A + a)^2 (B + b)^2\ (B + b)^2$ und $(3\ A + a)\ (3\ B + b)\ (3\ B + b)$.

Kehren wir nach diesen Auseinandersetzungen zum Kampf ums Dasein im Evolutionsprozesse zurück, so lässt sich das Folgende sagen.

Wäre zu einer bestimmten Zeit die Erde ausschliesslich met Rassen besetzt, deren Individuen Selbstbefruchter sind, so würden bei einer Aenderung der Wachstumsbedingungen auf derselben die Pflanzen dieser Rassen sich schwächer entwickeln, oder zu Grunde gehen, und die Erdoberfläche würde an der einen Stelle eher, an der anderen später seinen Pflanzenbestand verlieren. Bis zu einem gewissen Grade können nun die Sebstbefruchter diesem Uebel vorbeugen, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass auch bei Selbbstbefruchtern Kreuzungen Von Zeit zu Zeit auftreten. Möchten diese jedoch ausbleiben, so kommen hier dic Fremdbefruchter zu Hilfe, woraus durch Kreuzbefruchtungen eine grosse Zahl von neuen Rassen mit neuen erblichen Eigenschaften entstehen können. Zwischen der Gesammtzahl der alten und der neu entstandenen Rassen entsteht nun dadurch ein Kampf um das Dasein, dass die Pflanzen der einen Rasse unter den gegebenen Wachstumsbedingungen kräftiger wachsen, als diejenigen anderer Rassen, sodass schliesslich diejenige Rasse Siegerin bleibt, deren erbliche Eigenschaften mit den Verhältnissen am vollkommensten in Harmonie sind.

Weil nun aber die Wachstumsbedingungen an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche und selbst auf Flächen von geringer Grösse verschieden sind, so ist die Zahl von Rassen, welche dieselbe besetzt, eine grosse.

Ueber Kreuzbefruchter sei nur noch bemerkt, dass die 2te, 3te, 4te u. s. w. Generation im Principe mit einander übereinstimmen. Gehen wir z. B. von einer Bastardpflanze AaBb aus, welche also mit Bezug auf zwei Eigenschaften ein Bastard ist, so sind die Genencombinationen der 2ten Generation durch die Multiplication $(A + a)^2 (B + b)^2$ gegeben. Liefern nun alle Pflanzen eine gleiche und ausreichend grosse Nachkommenzahl, so erhalten wir in der 3ten Generation dieselben Genencombinationen und in demselben gegenseitigen Verhältnisse als in der zweiten Generation.

In der Wirklichkeit gestaltet sich natürlich Alles anders als das Resultat von Berechnungen, was wir hier noch besonders hervorheben müssen.

Erzeugt eine Pflanze nur 2 Samen, als die einzigen Repro-

ductionsorgane, so liefert dieselbe natürlich auch nur zwei Nachkommen. War die Pflanze ein Bastard mit der Genencombination Aa plus den der bei der Mutterpflanze gleichen Genen, so können die genannten 2 Pflanzen nur zwei der Genencombinationen AA + 2 Aa + aa enthalten. Waren diese die Combinationen AA und aa, so hat man in der 2ten Generation nur Pflanzen, welche zu den Elternrassen gehören. War die Muttenpflanze ein Bastard AA Bb, so giebt diese eine 2te Generation von 16 Combinationen, wovon nur zwei in den Nachkommen realisiert werden können. Bei einer kleinen Nachkommenzahl kommen also viele Rassen überhaupt nicht zu Stande, derer Zustandekommen mit Rücksicht auf die Zahl der Gene in der Bastardpflanze möglich sein würden.

Nach diesem Resumé über den Kampf um das Dasein im Pflanzenreiche können wir über denjenigen im Tierreiche sehr kurz sein. Im Prinzip haben wir hier dieselben Erscheinungen und analoge Folgen des Kampfes, nur bringen viele Tiere eine kleine Zahl Nachkommen, sodass bei Kreuzbefruchtung, die bei Tieren sehr algemein sein wird, viele Rassen nicht zu Stande kommen.

Der Mensch hat in das Tier-und Pflanzenreich eine vollständig revolutionäre Aenderung gebracht, weil derselbe seine Culturrassen von Pflanzen und Tieren in den Kampf gebracht hat. Erst hat derselbe wilde Pflanzen und Tiere zu Culturrassen oder Cultursorten erhoben und deren Ausbreitung und Wachstum durch Bearbeitung und Düngung des Bodens und durch die Pflege seiner Gewächse befördert, welche letztere darin besteht, dass alle pflanzlichen und tierischen Feinde der Culturgewächse, soweit dieses möglich ist, vernichtet und die Wachstumsbedingungen für die Rassen während deren Entwicklung möglichst günstig gemacht werden. Zudem trachtet der Mensch sich jeden Fortschritt der Wissenschaft, wodurch die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhöhen ist, zu Nutzen zu machen. Weiter sucht derselbe durch Züchtung Rassen zu erlangen, welche die bestehenden im Ertrage übertreffen. Bei der Pflanzen-Züchtung trachtet er bei Kreuzbefruchtern z. B. bei Zuckerrüben oder Roggen, durch Selection die für ihn wertvollsten Individuen zu erhalten und diese durch Selbstbefruchtung, wenn dieses möglich ist, oder durch Befruchtung der wertvollsten Individuen weiter zu züchten.

Dabei bildet er aus den wertvollsten Individuen Familien, worin er wiederum durch scharfe Selection die wertvollsten Exemplare aussucht u. s. w. Weiter macht der Mensch von Kreuzungen Gebrauch, um Rassen von für ihn hohem Werte zu züchten. Bei der Tierzucht macht derselbe ausserdem noch Gebrauch von Blutlinien, wodurch er die wertvollen Eigenschaften von ausgezeichneten Individuen in den Nachtfolgern festhält, und dabei die schädlichen Folgen der Zucht in nächster Verwandtschaft vermeidet.

II.

Von einem Kampfe um's Dasein kann man eigentlich nur bei Menschen sprechen, weil nur diese sich ihres Handeln bewusst sind. Der wesentliche Unterschied zwischen Tier und Mensch liegt hierin dass Tiere Instinkt haben, die Menschen denken. Das Denken kann der Mensch dem Tiere nicht beibringen, wohl kann er dem Tier etwas zu tun lernen. Durch Denken kommt der Mensch zum Bewusstsein vom Wesen der Dinge, somit vom Wesen von sich selbst, dem „Jch", und von dem der übrigen Welt. Insoweit derselbe zum Bewusstsein gekommen ist, ist er zum Wissen gekomen. Der Wissensdrang liegt im menschlichen Geiste, und hat die Wissenschaft in's Leben gerufen, welche für die Menschen ein unbegrenztes Arbeitsfeld bietet, welches auch bei der intensivsten Arbeitsteilung vollständig zu bearbeiten unmöglich ist. Für Menschen, welche ihre ganze Kraft einsetzen, um auf diesem Gebiete etwas zu erreichen, entsteht selbst die Gefahr, dass sie einseitig werden, weil die Arbeit als solche volkommene Befriedigung schenkt. Auch kann durch die Wahl seines Arbeitsgebietes ein Volk so einseitig werden, dass häufig revolutionäre Ereignisse eintreten müssen, um die Gefahren der Arbeitsteilung deutlich in's Licht zu stellen.

Der Zweck des Menschenlebens ist die Entwicklung des menschlichen Geistes, welcher die Mitwirkung des Körpers zur Bedingung hat, da Körper und Geist eine Einheit bilden. Der menschliche Körper ist ein wunderbarer Organismus, welcher durch ein ausserordentlich reich verzweigtes Nervensysteem regiert wird, welches sich im centralen Nervensysteme concentriert, sodass alle Eindrücke, welche auf den Körper wirken, nach letzterem übergebracht werden, wodurch es dem Geiste möglich wird, durch die Bemittelung der Sinnesorgane wahrzunehmen und sich von der Aussenwelt und von sich selbst einen Begriff zu bilden.

Da, wie gesagt, der Körper eine unentbehrliche Bedingung für das Leben und Wirken des Geistes ist, so hat der Mensch die Aufgabe zu erfüllen, für die Entwicklung und für den Unterhalt desselben die Existenzmittel zu schaffen; und so hat jedes Volk im Handwerk, im Fabrieks wesen, im Handel und in der Landwirtschaft ein Räderwerk geschaffen, welches unaufhörlich in Bewegung ist und fortdauernd ausgedehnt wird, um die Gesammtmassa von Gütern zu erzeugen, einzuführen und zu verteilen, wodurch der Körper des Menschen, seinen ererbten Anlagen entsprechend, zur vollkommenen Entwicklung gebracht werden kann.

Aber die Entwicklung des Körpers ist nicht Selbstzweck, sondern das Mittel, den Geist in den Stand zu setzen, zu denken und seine

Handlungen zu beherrschen. Und nun ist es eine *bedeutungsvolle* Tatsache, dass der Geist in seiner Entwicklung dem Wachstum des Körpers nich von selbst folgt, sondern dass derselbe in gewissem Sinne unabhängig von diesem zur Entwicklung gebracht werden muss, sodass der Geist vom Körper einen vollen Gebrauch zu machen weiss, dass er die Sinnesorgane so regiert, dass das „Ich", das Individuum also, zum wahren Begriffe vom Wesen der Dinge kommt. Der Geist muss mit geistlicher Nahrung ernährt werden, und von der Art dieser Nahrung hängt dessen Entwicklung ganz und gar ab; wir müssen deshalb danach streben, uns von dem Wesentlichen dieser Nahrung einen deutlichen Begriff zu machen.

Unter dem Wesen der Dinge verstehen wir, was diese in *Wahrheit* sind. Die Wahrheit ist aber ein Begriff, welchen wir ebensowenig als andere Begriffe wahrnehmen können. Wohl können wir Begriffe durch die Wahrnemung in uns zum Bewusstsein bringen, mit anderen Worten, wir können das Wesen der Dinge nur durch das Denken ergründen.

Die Philosophen haben diesen Denkprozess für uns vollbracht, und wir müssen diesen wiederholen, wenn die Wahrheit Allgemeingut werden soll. Um uns des Wesens der Dinge bewusst zu werden, müssen wir darauf bedacht sein, dass das Ding der Wahrnemung nicht als solches ist, sondern ein Ding unsers Bewusstseins, also eine Erscheinung. Das Ding ist eine Einheit, wovon wir dadurch eine Vorstellung erhalten, dass dessen Eigenschaften, welche uns durch unsere Sinnesorgane bemittelt werden, in unserm Bewusstsein, in unserm „Ich" zu einer Einheit zusammengefasst werden. Richten wir unsere Wahrnehmung z. B. auf eine Rose, so sehen wir diese z. B. rot, wir riechen ihren Duft, befühlen ihre zarten, sanften Blätter u. s. w. und erhalten von ihr eine Einheitsvorstellung, ebenso als wir vom Dinge im Allgemeinen, der Welt, dem Macrocosmos, eine so vielfältige Vorstellung bekommen als wir Sinnesorgane haben.

Für die Erforschung des Kampfes um's Dasein ist nun die folgende Bemerkung noch von Wichtigkeit. Der Grund für unsere Ueberzeugung, dass wir die Erscheinungen und somit deren Wahrheit begreifen können, liegt in unserer Gewissheit, dass dieselben Gesetzen unterworfen zind; Gesetz ist hier aber gleichbedeutend mit Notwendigkeit.

Kennen wir z. B. die Erblichkeitsgesetze, so wissen wir, wie die Eigenschaften einer Pflanze und eines Tieres sich auf die Nachkommen verteilen. Gesetz ist aber widerum ein Begriff, welcher durch die Wahrnehmung nicht festzustellen ist. Wiegt beispielsweise der Chemiker 100 Gram kohlensauren Kalk ab, um darin die Kohlensäure und den Kalk zu bestimmen, so erhält derselbe niemals genau 100 % des Stoffes zurück, weil keine Wägung absolut genau ist. Durch sehr exactes Arbeiten macht der Untersucher das Resultat nur sehr wahrscheinlich. Die Wahrheit in der Natur ist Wahr-

scheinlichkeit. Für den menschlichen Geist ist die Wahrheit absolut.

Deshalb verdient das Resultat einer wissenschaftlichen Untersuchung ebenso wie des Denkens eines jeden Menschen nur dann Vertrauen, wenn der Mensch die sittliche Kraft hat, wahr zu sein. Wer die Wahrheit finden will, muss sich von jedem Einfluss seines Körpers, seines Gefühles, seines Mitmenschen frei machen, welche ihn verleiten können, unwahr zu sein. Vor Allem muss der Mensch sich frei machen von vorgefassten Meinungen, sonst betrügt er sich selbst. Das Kind hält die Meinung der Eltern, der Unwissende die des Gelehrten für richtig. Sind diese Meinungen falsch, so bleiben dieselben falsch, es sei denn, dass ein denkender Mensch volkommen selbstständig, volkommen frei wird, und die Gewohnheit der Uebernahme von falschen Meinungen durchbricht. Die Gewohnheit ist wohl das grösste Hinderniss für die Erforschung der Wahrheit und für das Gewinnen der sittlichen Kraft des Menschen, wahr zu sein, und doch ist die Gewohnheit die Grundlage des Bewusstseins.

Wer das Wesen der Dinge und vor Allem von sich selbst begreifen will, muss die Wahrheit lieb haben und vollkommen frei sein. Die Freiheit ist für den Menschen der erste und notwendigste Culturwert, da dieselbe die Vorbedingung für jeden Culturwert ist. Das Gesetz begreift seine Notwendigkeit nicht, dasselbe kann also nur durch den im Besitze der Freiheit seienden Geist begriffen werden.

Die Unentbehrlickkeit der Freiheit für den menschlichen Geist schliesst das Recht auf Freiheit in sich ein, welches Recht jedoch jedem Menschen die Verpflichtung auferlegt, seinem Mitmenschen dieselbe Freiheit zu verbürgen. Die Menschen müssen also ihr Leben so einrichten, dass die Freiheit des Geistes für Jeden ermöglicht wird; sie müssen sich, soweit dieses möglich ist, Beschränkungen im Gebrauche aller Bedingungen, aller Güter, auflegen, welche für die Entwicklung und Erhaltung des Körpers und des Geistes notwendig sind, und Alles vermeiden, wodurch sie selbst diese Bedingungen ungünstiger machen.

Wir müssen uns bemühen, in das Wesen des menschlichen Geistes tiefer einzudringen, und für diesen Zweck bei denjenigen Individuen in die Schule gehen, von denen der Fortschritt in der Menschenwelt abhängt, also bei den Genies.

Die Genies sind die grossen Denker, welche den menschlichen Geist offenbaren und dem Menschen, wie den Völkern zeigen, welche ihre und schliesslich, welche die wahren Culturwerte sind. Sie weisen und bereiten die Wege, welche für den Fortschritt eines Volkes und der gesammten Menschheit eingeschlagen werden müssen. Sie sind die fruchtbarsten Arbeiter, weil sie die Arbeitsmethoden zu finden wissen, wodurch einerseits die in der Natur herrschenden Gesetze erforscht, andrerseits die Mittel gefunden werden, welche es dem Menschen ermöglichen, sich im Kampfe um das Dasein zu handhaben. Ihre Arbeit hat den höchsten Wert und sie sind die

geistlichen Herrscher unter den Menschen: in ihrer Genialität liegt ihre Macht.

Est giebt auf jedem Gebiete grosse und kleine Genies, welche letztere wir Talente zu nennen pflegen. Unter diesen sind organisatorische Talente von grosser Bedeutung, weil sie dafür sorgen, dass die von den Genies angewiesenen Wege ausgebaut und mit einem Netze von Wegen verbunden werden, welche durch die verschiedenen Menschengruppen eines Volkes wirklich begangen werden können.

Warum der eine Mensch ein grosses, der andere ein kleines Genie wird und die grosse Menschenmenge nur Arbeiter im Dienste der Genies sein können, ist ein Welträtsel. Nehmen Menschen, welche keine Genies sind, an, dass die Verhältnisse, worunter sie leben, hieran schuld sind, so wird ihr Streben, diese zu ändern, begreiflich. Sie müssen sich jedoch davor hüten, die Verhältnisse so zu egalisieren, dass diese, Genies zu erzeugen, volkommen ungeeignet werden. Sie würden in diesem Falle ihren eignen Untergang herbeiführen. Die Lösung des hier genannten Rätsels ist ebenso schwierig, als die Lösung des Rätsels, warum das eine Individuum die Unendlichkeit begreift, das andere nicht. Wem dieser Begriff zuerst zum Bewusstsein gekommen ist, muss wohl ein grosses Genie gewesen sein, weil der Unendlichkeitsbegriff für die Mathematik grossen Wert hat und somit auch für die Naturwissenschaften, deren Studium fortwährend mehr auf dem der Mathematik fusst. Es ist möglich, dass die grosse Bedeutung, welche die Mathematik für den den Fortshritt der übrigen Wissenschaftem gehabt hat, hierin ihren Grund hat, dass Mathematiker ausschliesslich mit *Begriffen* arbeiten, somit durch die Täuschungen der Wahrnemung nicht gehindert werden.

Leider kann das Resultat der Geistesarbeit der Genies den Menschen auch verhängnisvoll werden. Es giebt nämlich Menschen, welche mit diesem Resultate viel mehr zu wuchern verstehen, als andere. Sie wissen die Mittel zu finden, um grosse Massen von Producten zu erzeugen und Reichtum zu erwerben. Dieses Resultat ihrer Arbeit kann in ihnen die Leidenschaft hervorrufen, ihre ganze Arbeitskraft auf die Vermehrung ihres Reichtums zu verwenden, und dieses dadurch zu erreichen, dass sie die Arbeitskraft von weniger entwickelten Mitmenschen missbrauchen.

Dass die Socialdemokraten dafür eifern, dass der Reichtum den Kapitalisten abgenommen und der Gemeinschaft zugewiesen wird, ist darum begreiflich. Allein liegt hier die Schwierigkeit vor, die Kapitalisten, welche ihren Reichtum missbrauchen von denen zu unterscheiden, welche diesen richtig zu verwerten verstehen. Ist das Vermögen, Güter zu erzeugen, bei verschiedenen Individuen verschieden — und wer zweifelt daran — so ist es für ein Volk wohl am zweckmässigsten, Personen, welche mit diesem Vermögen in hohen Grade begabt sind, Unternehmerarbeit verrichten zu lassen.

Es wird dann wohl richtiger sein, darauf hinzuarbeiten, dass die erzeugten Güter richtig verteilt werden.

Wir haben nun unter den Genies nach denen zu suchen, welche uns den Weg weisen, mit welcher Nahrung der menschliche Geist ernährt werden muss, damit der Mensch seinen wahren Lebenszweck erreichen kann, und dessen Charakter so gebildet wird, dass er mit grosser Energie diesen Zweck zu erfüllen strebt.

Von den beiden Völkergruppen, welche gegenwärtig mit einander Krieg führen, giebt die eine als das Ziel ihres Kampfes die Verteidigung von *Freiheit* und *Recht* an, die andere sein Dasein in dem Sinne zu sichern, dass dieses „Dasein" die Bedingungen einer fruchtbaren Arbeit für die Entwicklung ihrer Cultur bietet. Als wahre Culturwerte sind durch die Genies der Culturvölker *Freiheit, Recht, Wissenschaft Kunst* und *Gottesdienst* angewiesen.

Da die Genies auch die Mittel anweisen müssen, wodurch die Culturwerte zur vollen Entwicklung gebracht werden können, so ist es von grosser Bedeutung, dass ein Volk stets Genies besitzt. Darum ist die Frage von grossem Interesse, welchen Ursprung das Genie hat und unter welchen Bedingungen dasselbe zur vollen Entwicklung kommen kann. Im ersten Abschnitte haben wir gesehen, dass die Gene den spefischen Bau des Körpers beherrschen, sodass die Frage vor der Hand liegt, ob für Genies auch Gene bestehen. Bei Körpern werden die Gene von Geschlecht auf Geschlecht vererbt und zwar in den Kernen der Geschlechtszellen. Gilt etwas Aehnliches auch für Genies? Diese Frage zu beantworten bin ich natürlich ausser Stande, trotzdem aber wird es nötig sein, hierauf mit Rücksicht auf den hier vorliegenden Gegenstand nach einer Antwort zu suchen.

Schon aus der relativ grossen Seltenheit von Genies wird man die Schlussfolgerung machen, dass hier von Genen keine Rede sein kann, um so weniger als von einer Erblichkeit des Genie auf die Kinder etwas zu bespüren ist. Ganz entscheidend ist diese Antwort jedoch nicht, weil wir gesehen haben, dass bei Kreuzungen von Rassen, welche in einer grossen Anzahl von Eigenschaften verschieden sind, Genencombinationen sehr häufig nicht zu Stande kommen. Nun ist ein Culturvolk keineswegs eine reine Rasse und wäre nun bei einer Kreuzung von zwei Menschen eine „Genie-Genencombination" möglich, so würde dieselbe *sehr* häufig nicht zu Stande kommen; das seltsame Vorkommen von Genies wäre also wohl begreiflich.

Ebenso wenig als für Genies sind bis zum heutigen Tage für den gewöhnlichen Menschengeist, von welchem letztern Genies doch eine Erscheinung sind, Gene entdeckt.

Darum werden wir uns darauf beschränken müssen, nachzuforschen, inwieweit die Verhältnisse, unter welchen Genies und der menschliche Geist im Allgemeinen sich entwickeln, auf diese Entwicklung

von Einfluss sind. Man muss hierbei aber daran denken, dass zu dem „Milieu", der Umgebung, des Geniees 1e der Körper gehört, mit welchem der Geist eine Einheit bildet und 2e die Umgebung, worin das Genie lebt.

Dass die Entwicklung des Körpers für diejenige des Geistes von grosser Bedeutung sein muss, ist selbstverständlich. Hierüben ein Paar Bemerkungen!

Die Tatsache, dass in der Jugend viele Menschen glücklich sind — wenigstens wenn die Erzieher dem Glücke des Kindes nicht im Wege stehen — wird sich wohl am einfachsten hierdurch erklären lassen, dass der Körper in seinem Wachstum dem des Geistes voraus ist. Durch die geistliche Tätigkeit des Kindes wird der Körper nicht ermüdet, noch die Nerven überreizt. Beim Unterricht wird demnach dafür Sorge getragen werden müssen, dass bis zum Erwachsensein des Körpers die Entwicklung des Geistes relativ zurückbleibt.

Wird dieses Verhältniss gestört, so kann, aber braucht dies keine verhängnissvollen Folgen zu haben, da ohne jeden Zweifel die Folgen von vielen Fehlern, welche bei der Erziehung gemacht werden, durch die Natur wieder ausgemerzt werden. In welchem Maasse dies jedoch geschieht, ist schwer festzustellen; jedenfalls ist eine wirklich zweckentsprechende Erziehung ausserordentlich schwierig, weil der Zweck der Erziehung nur wenigen Menschen deutlich vor Augen steht.

Mir ist Jemand bekannt, dessen Körpergewicht gross, dessen Muskelarbeit aber träge war. Er lag als Kind viel neben dem Klavier, wenn seine Mutter sang, sodass er viele Melodieen von Liedern vor sich hin singen konnte, ehe er sprechen gelernt hatte. Sein musikalisches Talent hat sich auch später stark entwickelt; die Empfindlichkeit der Nerven kan im frühen Alter ohne Frage stark erhöht werden. — Ich persönlich war sehr spätreif, was bei meinen Geschwistern keineswegs der Fall war. Ohne jede Frage hat mein Gedächtniss durch Krankheiten in meiner Jugend viel gelitten; ich war sehr häufig nicht im Stande und bin dies auch heute noch nicht, mir in einem bestimmten Augenblike den Namen von Jemanden ins Gedächtniss zu rufen, welchen ich beinahe täglich hörte. Auf dem Gymnasium machte mir das Lernen der lateinischen und griechischen Sprache die grösste Mühe, sodass ich gegenüber meinen Mitschülern zurückblieb. In meiner Studentenzeit auf der landwirtschaftlichen Academie war meine Spätreifheit total verschwunden; mir wurde das Studium im Verhältniss zu meinen Mitstudenten selbst aussergewöhnlich leicht, sodass der Director der Academie mir den Rat gab, überhaupt nicht mehr in die landwirtschaftliche Praxis zurückzugehen, sondern beim Lehrfache zu bleiben.

Die Spätreife war also Folge meines Gedächtnissmangels und durchaus einseitig, denn nicht allein wurde mir das Studium in einer andern Richtung nicht schwer, sondern es hat sich gezeigt, dass mein Denkvermögen übrigens nicht gelitten hatte und weiter

dass meine Lebensauffassung und mein Charakter in der Periode meiner Spätreite sich als Resultat der Umgebuug, worin ich in meiner Jugend lebte, vollständig gebildet hatte.

Diese wenigen Beispiele müssen hier genügen, um meine Auffassung zu illustrieren, dass die Entwicklung des menschlichen Geistes ausschliesslich das Resultat der Umgebung ist, in welcher der Mensch lebt. Der Ort und die Gegend, worin der Mensch geboren wird, die Lebensauffassung und der Charakter der Eltern, der Unterricht, die Lektüre, das Volk, zu dem der Mensch gehört, sind alle Einflüsse, welche die Entwicklung des menschlichen Geistes und den Charakter des Menschen beeinflussen. Darum ist es ein grosses Vorrecht, zu einem Culturvolke zu gehören, welches über einen grossen Reichtum geistlicher Güter verfügt und diese für das Entwickeln des menschlichen Geistes verwertet.

Zu diesem Milieu gehört dann der mit dem Geiste eine Einheit bildende Körper, welcher störend und fördernd auf diese Entwicklung wirkt. Der Kampf des Geistes mit dem Körper ist doch eines der stärksten Mittel für die Bildung des Charakters und somit für die Entwicklung sittlicher Kraft. Die Genies sind eine Erscheinung des menschlichen Geistes, man kann dieselben die Apostel der Unsterblichkeit dieses Geistes nennen, wie denn die Werke grosser Geister unsterblich sind und in diesem Sinne erblich, dass dieselben auf die Entwicklung vieler Menschen befruchtend wirken. Dass auch die Genies das Resultat des Milieus sind, folgt schon hieraus, dass das Genie auch den Stempel seines Volkes trägt.

Ob bei der Bildung von Genies die sogenannte kritische Periode eine Rolle spielt, ist schwer zu entscheiden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass Pflanzen und Tiere nicht allein, entsprechend den günstigeren oder ungünstigeren Wachstumsbedingungen, ärmlich oder üppig wachsen, und dass bei einseitigen Wachstumsbedingungen einzelne ihrer Eigenschaften eine auszergewöhnliche Entwicklung aufweisen, sondern dass auch bestimmte Wachstumsbedingungen auf die spätere Entwicklung einen ganz aussergewöhnlichen Einfluss ausüben, wenn dieselben in einer bestimmten Lebensperiode der Pflanze zur Wirkung kommen. So hat Hugo de Vries z. B. festgestellt, dass eine Klatschrose (Papaver somniferum), wenn sie in einem frühen Entwicklungsstadium schlecht ernährt wird, später Nebencarpellen-*arme* Blüten trägt, auch wenn dieselbe nach jenem Stadium reich ernährt würde, und umgekehrt, dass diese Pflanze Nebencarpellen-*reiche* Blätter trägt, wenn sie in frühem Alter reich und nachher arm ernährt wird. Die Möglichkeit, dass Störungen in der Entwicklung des Körpers oder intensive Wirkungen des Geistes in einer kritischen Entwicklungsperiode des Körpers für die Entwicklung des Geistes tief eingreifende Folgen haben können, ist jedenfalls denkbar; vielleicht wird dadurch zugleich erklärlich, warum viele Genies einseitig entwickelt und häufig unpraktisch sind.

Die Einheit des Körpers und des Geistes beweist nicht, dass die Anlagen des Geistes in gleicher Weise als die des Körpers von den Eltern geerbt werden. Beide, der Körper und der Geist, bilden an sich wiederum jeder eine Einheit, die sich beim Körper als viele Eigenschaften offenbart, beim Geiste als viele Momente. Der Geist *ist* im Körper und entwickelt sich, wie gesagt, meiner Ansicht nach durch das oben genannte doppelte Milieu.

Für diese Auffassung spricht in starkem Maasse der Stifter des Christentums.

Die Bibel lehrt uns, dass Jesus wohl als Mensch geboren, dass das Göttliche in ihm dagegen *nicht* geboren ist. Ob wir annehmen, dass Christus nur Mensch, oder Gott und Mensch in einer Person ist, kommt fur unsern Fall nicht in Frage, weil Christus das vollkommen Göttliche als *Mensch* offenbarte. Christus hatte einen absolut reinen Begriff von der Freiheit und die sittliche Kraft, diese stets für sich zu realisieren. Letztere war so gross, dass er jedem Einflusse seines Körpers und seiner Mitmenschen Widerstand zu leisten vermochte, welche ihn hätte verleiten können, etwas Anderes als das Göttliche seines Geistes zu offenbaren. Diese sittliche Kraft verliess ihn selbst nicht in seinem qualvollsten Leiden. Für die Juden war Christus ohne Zweifel ein Bastard mit den gemeinsten Eigenschaften, welcher den Geist des Volkes zu vergiften drohte. Die demselben auferlegte unmenschliche Strafe war darum darauf berechnet, mit seinem Körper seinen Geist vollkommen zu vernichten. So waren denn auch im Kampfe um's Dasein die Juden zeitlich die Sieger, für die Ewigkeit aber Christus. Durch seine mächtige Persönlichkeit und seine unbegrenzte Liebe zu seinen Mitmenschen gab er seinen Jüngeren den Glauben an Gott und damit an die Unsterblichkeit ihrer Seele.

Vielleicht trägt die Tatsache, dass der Kampf um das Dasein durch das Christentum nicht aufgehoben ist, mit die Schuld daran, dass der Glauben bei vielen Christen schwächer geworden ist; diese unbeschreiblich harte Zeit wird diesen sicherlich zu neuem Leben erwecken.

Nachkommen in dem gewöhnlichen Sinne dieses Wortes hat Christus nicht gehabt, aber Millionen und Millionen Nachkommen, auf welche derselbe das christliche Ideal vererbt hat.

Will man dieses Beispiel darum nicht gelten lassen, weil Christus nicht nur Mensch, sondern auch Gott war, so lässt sich noch eine grosse Zahl von Personen anweisen, welche für die Offenbarung des Wesens des menschlichen Geistes ihr Leben zu opfern bereit waren, und dadurch auf das Fühlen und Denken der Nachwelt einen entscheidenden Einfluss ausgeübt haben.

Seinen Lebenszweck zu erreichen, ist für den allein stehenden Menschen unmöglich, sodass denn auch von selbst Menschengruppen

entstanden sind, welchen schliesslich die Bedeutung der Gemeinschaftsarbeit zum Bewusstsein gekommen ist.

Auf welche Weise diese Menschengruppen entstanden sind, warum dieselben eine verschiedene Organisation und einen verschiedenen Charakter haben, haben die Sociologen zu erforschen. Der Philosoph Hegel hält die Familie für die beste Grundlage der Gemeinschaft, und in der Tat besteht in einer gesunden Familie die intensivste Gemeinschaftsarbeit, weil die Eltern die Aufgabe zu erfüllen haben, das Kind so zu erziehen, dass dasselbe das Ideal des Lebens, die Entwicklung und Offenbarung des menschlichen Geistes, mit Energie zu erstreben sucht.

Den Höhepunkt der Gemeinschaftsentwicklung bilden die Völker, deren Organisation durch den Staat repraesentiert wird.

Je vollkommener eine Organisation ist, desto mehr ist darin die Disciplin (Zucht und Ordnung) verwirklicht. Dieses Prinzip kommt hierauf hinaus, dass jedes Mitglied der Organisation sich des Zweckes derselben vollkommen bewusst ist und aus freiem Willen und mit ganzer Hingebung an der Realisierung derselben mitwirkt. Dabei muss die Arbeitsteilung so vollkommen sein, dass Jedem die Aufgabe zugewiesen wird, wofür er berechnet ist. Haben die Mitglieder ein kräftiges Pflichtgefühl, so liegt in einer gesunden Organisation eine grosse Kraft. In dem deutschen Militärwesen ist die Organisation in so hohem Grade durchgeführt, dass viele Nicht-Deutsche eine so vollkommene Durchführung der Disciplin für ünmöglich halten, es sei denn, dass der Zwang an die Stelle der Freiheit trete; dieselben sprechen in diesem Sinne von Militarismus, welchen Deutschlands Feinde mit Barbarismus übersetzen. Die Tatsache, dass beim Ausbruche des Krieges sich die Deutschen in so grossen Schaaren als Freiwillige anboten, meinen genannte Nicht-Deutsche denn auch nicht anders erklären zu können, als dass beim Deutschen sich der Freiheitsbegriff ungemerkt in den Zwangsbegriff umgestaltet hat. Man kann hier fragen ob die Ideale der Vaterlandsliebe und Pflichttreue so nicht zu Spielzeug gemacht werden. Zucht und Ordnung müssten dann notwendig mit der Freiheit im Streite sein, und die Schulpflicht, welche das Seitenstück zur Dienstpflicht ist, wäre dann ebenso verwerflich.

Dass die Nicht-Deutschen sich selbst betrügen, wird sich stets zeigen, wenn ihr Vaterland in Gefahr ist, es sei denn, dass die Volkskraft erlosschen ist. Dass ein Volk aus freien Stücken mit einem anderen Volke in einen Gemeinschaftsbund tritt, ist natürlich sehr wohl denkbar — zwei Völker können dieselben Ideale haben — dass aber ein ganzes Volk sich für ein anderes aufopfert, wie ein Einzelner für sein Volk, ist weniger leicht annehmlich.

Ist die allgemeine Dienstpflicht verwerflich, so ist es befremdend, dass dieselbe auch in andern Staaten eingeführt ist. Weiter muss

es Wunder nehmen, dass nach dem Ausbruch des Krieges die Presse in den meisten Staaten an das Volk den mahnenden Aufruf richtet, zu organisieren nach dem Deutschen d. h. dem Preussischen Beispiel.

Der Zweck der Organisation kann natürlich ein sehr verschiedener sein, z. B. gemeinschaftlicher Einkauf von Gütern, gemeinschaftlicher Verkauf von Producten, Viehzuchtvereine, Arbeiterorganisationen, Organisation des Unterichtswesens, des Kirchenwesens u. s. w. Die wichtigste Organisation ist natürlich diejenige des ganzen Volks zu einem Staate. Dieselbe muss nicht allein das gesunde Leben von allen besonderen Organisationen im Volke, sondern auch die gesunde und kräftige Entwicklung jedes Mitgliedes des Volkes ermöglichen. Glücklich das Volk, welches hierfür über organisatorische Talente verfügt, da dieselben einen deutlichen Begriff vom Wesen des Menschen und von den Mitteln haben müssen, wodurch der Mensch zu einer solchen Entwicklung zu bringen ist, dass derselbe den Zweck seines Lebens erreicht; weiter von der Weise, wie diese Mittel in jeder Periode der Entwicklung des Individuums auf zweckentsprechende Weise zusammen wirken müssen u. s. w. Die Arbeitskräfte in dieser grossartigen Organisation sind Menschen, von denen jedem der Platz angewiesen werden muss, an welchem seine Arbeitskraft am fruchtbringendsten angewendet werden kann.

Der Zweck dieser Organisation ist, die Culturwerte, welche das Volk sich als Ideal gestellt hat, zu voller Blüte zu bringen; unter den Völkern steht dasjenige am höchsten, welches einen richtigen Begriff davon hat, welche Culturwerte die wahren sind, und diese in harmonischem Verhältnis zu kräftiger Entwicklung zu bringen weiss.

Wir sahen, dass der Kampf um das Dasein bei Pflanzen und Tieren zwischen Rassen geführt wird, in der Menschenwelt schiesslich zwischen Völkern. Hier tritt also das Volk an die Stelle der Rasse, und ist es die Frage, ob diese Auffassung wohl in jeder Hinsicht richtig ist.

Fest steht, dass Völker keine reine Rassen sind, sondern wie das Wort es andeutet, tatsächlich Populationen, also ein Gemenge von Rassen, wie es bei Pflanzen und Tieren ja auch meistens der Fall ist; eine Rasse rein zu erhalten, ist stets schwierig. Der Zweck eines Volkes muss also in Folge seiner Organisation erreichbar sein, obschon dasselbe aus mehreren Rassen besteht. Nun bilden verschiedene Rassen grössere Gruppen, die Sorten genannt werden, obschon das Wort Sorte nicht mehr scharf definiert ist. Es ist nun eine Frage von Bedeutung, ob Rassen von verschiedenen Sorten vermittelst einer Organisation wirklich zu einem Volke zusammen geschmiedet werden können. Natürlich habe ich diese Frage hier nicht zu beantworten, sondern deren Inhalt nur zu verdeutlichen.

Die Völker der weissen Hautfarbe stellen sich auf den Standpunkt,

dass sie im Besitze der wahren Culturwerte sind, und deshalb das Recht haben, das Land eines ungebildeten Naturvolkes in Besitz zu nehmen und das Letztere zu beherrschen: dasselbe, wie man sagt, zu einer Kolonie zu machen. Die für uns wichtige Frage ist nun, ob diese beherrschten Kolonieen mit dem herrschenden Volke zu einem Volke verschmelzen. Nun ist es eine bekannte Tatsache, dass die Völker mit weisser Hautfarbe es meistens ungern sehen, dass Ehen zwisschen den Mitglidern des Cultur- und des Naturvolkes geschlossen werden. Die Búren, in den südafrikanischen Republiken wollen von solchen Ehen absolut nichts wissen; sie müssen wohl davon überzeugt sein, dass eine Bastardirung für die Cultur des herrschenden Volkes verhängnissvoll sein würde, sie fürchten wahrscheinlich, durch eine solche Bastardirung die ihnen heiligen Culturwerte zu verlieren und damit das Recht, über das Naturvolk zu herrschen. Sie sind weiter überzeugt, dass das Naturvolk das Recht der Herrschaft des Culturvolkes erkennt, sodass hier Recht und Macht zusammenfallen.

Ebenso wollen die Staaten von Nord-Amerika von Ehen ihrer Bevölkerung mit Negern nichts wissen.

Obschon die Juden schon viele Jahrhunderte Mitglieder der verschiedensten Völker sind und auch Ehen zwischen Juden und z. B. Christen geschloosen sind, ist es doch einer sehr grossen Zahl derselben unmöglich, die christliche Idee anzunehmen, und versetzen sich diese mit der grössten Hartnäckigkeit gegen eine Einfügung in ein Volk in dem Sinne, dass sie mit diesem die gleichen Culturwerte zu realisieren wünschen. Für ein Culturvolk bilden dessen verschiedenen Culturwerte aber eine *Einheit.*

Das Resultat des Studiums, wie verschiedene Menschenrassen zu einem Volke zusammengewachsen sind, ist natürlich von grossem Interesse, denn, ebenso als die Landwirte ihre Culturgewächse für Rassen hielten, weil dieselben eine so einheitliche Gruppe von Pflanzen oder Tieren bildeten, dass sie die Rasseunterschiede der Individuen nicht sahen, so macht ein Volk den Eindruck eines einheitlichen Charakters im geistigen Sinne.

Dass, ebenso wie der Charakter des Individuums, so auch derjenige eines Volkes durch das Milieu bedingt wird, in welchem das Volk sich bildet, scheint mir unzweifelhaft. Das Milieu ist hier wiederum die Umgebung, worin das Volk lebt, und die menschlichen Individuen selbst. Man wird wohl in erster Linie die Bildung der Naturvölker studieren müssen, um von dem Einflusse des Klimas, des Bodens und der Lage des Landes auf den Charakter eines Volkes einen starken Eindruck zu erhalten, und weiter nachzugehen, welche Culturwerte ihrem geistigem Leben zu Grunde liegen. Vielleicht bekommt man dann auch von, was man mehr spezifisch Seele nennt, einen deutlicheren Begriff. Uns interessieren hier jedoch mehr die

Völker, deren Cultuur mit demjenigen, zu welchem wir gehören, Uebereinkunft haben.

Der Mensch besitzt die Macht, in der Natur solche Veränderungen anzubringen, dass ein Volk dadurch im stande ist, sich in einem bestimmten Lande zu entwickeln und die Bedürfnisse der anwachsenden Bevölkerung zu befriedigen. Mit den Veränderungen seiner Umgebung unterliegt auch der Körper des Menschen Aenderungen, weil wir nicht mit einer einzigen Rasse zu tun haben. Die Herrschaft eines Volkes über die Natur ist aber keine unbegrenste. Es kan das tropische Klima nicht zum gemässigten machen und Sand nicht zu Lehm umkneten und so drückt die Natur ihren Stempel auf den Charakter eines Volkes.

Häufig machen das Klima und die Lage eines Landes auf uns den Eindruck, dass dort ein einziges Volk angetroffen werden müsste, doch finden wir dann häufig verschiedene Völker mit verschiedenem Charakter. Inwieweit dieser Charakterunterschied auf eine Verschiedenheit der Natur oder auf ursprünklich verschiedene Volksstämme zurückzuführen ist, ist zuweilen ganz sicher, in anderen Fällen schwierig zu entscheiden.

Die Frage, wie gross der Einfluss der Natur auf die Charakterbildung eines Menschen und eines Volkes ist, ist schwierig ganz aufzulösen, der Hauptfactor für die Charakterbildung desselben ist ohne Zweifel der Geist. Wie mächtig zich dieser hierbei gelten lässt, wollen wir wenigstens an ein Paar Beispielen erläutern.

In ihrer Jugend sind die Menschengruppen hilflos, die störenden, Leben oder Vernichtung bringenden Mächte lassen sich noch stark gelten. Die Phantasie macht von diesen Mächten lebende Wesen, welche die Menschen lieben oder fürchten, je nachdem die Naturkräfte wohltätig oder in entgegengesetzter Weise wirken. Schliesslich werden die Naturkräfte zu übersinnlichen Wesen gemacht und der Glaube an das Uebersinnliche und an das Leben nach dem Tode bildet sich. Der Glaube hat seine Macht gegenüber dem Wissen behalten, welches Letztere sich bei den Culturvölkern stets stärker entwickelt hat. Der Kampf zwisschen dem Glauben und dem Wissen hat Jahrtausende gedauert und ist heute noch nicht ausgestritten.

Glauben ist absolutes Wissen und hat darum im Kampfe mit Letzterem eine gewaltige Macht. Das Wissen untergräbt nun wohl nicht *den* Glauben, wohl aber den einen oder anderen Glauben, und droht hierdurch vielen Menschen das zu entnehmen, was für sie den Wert des Lebens ausmacht. Das Wissen kann seinerseits auch den Glauben nicht entbehren, nämlich den Glauben an sich selbst, also den Glauben, dass der menschliche Geist das Wesen, das Wahre, der Dinge ist. Dadurch übt das Wissen eine vernichtende Kritik auf jeden andern Glaubensinhalt aus, dringt dem Menschen *seinen* Glauben mit Macht auf und slägt alle Götzen in Stücke.

Ein besonderes Beispiel von der Macht des Geistes auf die Bildung des Volkes liefert der Kampf von Christus mit dem jüdischen Priester. Der Culturwert des jüdischen Volkes war das Recht; dieses war die Macht, welche das Uebel zu treffen wusste. Der Gott der Juden war der gerechte Gott, für den Uebertreter des Rechtes gab es keine Gnade. Cristus, welcher den Sünder zu sich rief und ihm das ewige Leben verhiess, wenn derselbe ihm wirklich folgte, vernichtete die Macht des einseitigen Rechtes, welche nach der jüdischen Auffassung durch die Liebe nicht überwunden werden durfte.

Das Recht is auch im gegenwärtigen Riesenkampfe der Völker ein Machtwort geworden, das uns immer wieder mit gewaltiger Stimme zugerufen wird. Es ist zu hoffen, dass die Völker sich davor hüten, Christus auf's Neue zu kreuzigen, und sich bewusst bleiben, dass die höchste sittliche Kraft sich als die Liebe zum Mitmenschen offenbart, und dass auch die Völker diese sittliche Kraft zu offenbaren haben, um Recht und Liebe in's Gleichgewicht zu bringen.

Bevor wir zur Besprechung der Ursachen des Kampfes um das Dasein im Evolutionsprozesse der Menschheit ubergehen, wollen wir obige Auseinandersetzungen einigermassen resumieren.

Wie die Welt entstanden ist, interessiert uns hier nicht; wir haben unser Ohr den Männeru der Wissenschaft zu leihen, welche die Erscheinungen und den Evolutionsprozess in der Welt zum Gegenstande ihres Studiums gemacht habben. Letzterer ist die ewige Veränderung, welche die Erscheinungen bedingt. In dieser Veränderung herrscht das Gesetz, kein Teil der Welt, ebensowenig als Energie geht verloren, die Notwendigkeit ist ein Ausdruck für die Ordnung. Der Zufall ist in der Weltordnung ausgeschlossen und vom Menschen nur angenomenen, wenn derselbe die Wirkung der Weltordnung noch wahrnehmen noch bestimmen kann. Wir nehmen an, dass die Welt aus Einheiten besteht, die grösser oder kleiner sind, dass die kleinsten Einheiten sich, dem Gesetze der Ordnung folgend, zu grösseren gruppieren und dass jede Einheit eine Vielheit ist, denn sie lässt uns ihre verschiedenen Eigenschaften wahrnehmen.

Allein der Mensch bringt in diese Ordnung der Welt scheinbar Unordnung und Verwirrung. Er ist das Spiegelbild des Macrocosmos, welches sich im Bewusstsein offenbart. Auf einen Körper des Macrocosmos gestellt, bringt derselbe in der Oberfläche der Erde Veränderungen zu Stande, besetzt dieselbe mit Pflanzen und Tieren nach seiner Wahl und schafft sich die Bedingungen für seine eigne Entwicklung, welche es ihm ermöglicht, sich selbst kennen zu lernen, den Macrocosmus zu erforschen nnd zu begreifen, und die Harmonie, welche darin herrscht, sich in seinen Kunstproducten zur Anschauung zu bringen. Er bringt somit seinen Geist zur Entwicklung und begreift damit, dass die Unordnung, welche der Mensch in

die Welt bringt, im Plane der Weltordnung aufgenommen ist, um ihm diese letztere zum Bewusstsein zu bringen. Er komt schliesslich zum Bewusstsein, dass der menschliche Geist das Wesen, also das Wahre der Dinge ist, und dasselbe zur Offenbarung zu bringen hat.

Somit wird der menschliche Geist auch die Ursache des Kampfes um das Dasein in der Menschenwelt finden können, und damit zugleich die Ursache des herrschenden Krieges, welcher das Leben von Millionen von Menschen verwüstet oder vollständig vernichtet. Die Genies sind die grossen Denker, welche den Völkern die Wege weisen. Für die höchst entwickelten Völker van Europa haben sie als Ideal, welches diese zu realisieren sich bestreben müssen, die wahren Cultuurwerte entdeckt, welche das Wesen des menschlichen Geistes manifestiren.

Diese Werte sind die wahren, weil die Wissenschaft uns das Wesen der Dinge begreifen lässt, und uns selbst als die auserwählten Organismen, welche das Wesen des menschlichen Geistes zu offenbaren haben; weil die Kunst uns lehrt, dass der Schönheitsbegriff im Bau der Welt verwirklicht ist; weil der Gottesdienst uns den Glauben schenkt an die Unsterblichkeit des zur Volkommenheit entwickelten menschlichen Geistes, und uns von der Bedeutung unsres eignen Lebens durchdringt. Unser Leben ist die Arbeit, welche wir zu verrichten haben, um an uns selbst zu offenbaren, dass der ewige menschliche Geist nicht ein toter Form- begriff ist, sondern ein Begriff, welcher sich in seinen Werken manifestirt. Will der Mensch die Culturwerte zur Entwicklung bringen, so ist dafür die Freiheit für jeden Menschen eine unentbehrliche Bedingung, sodass jedes Individuum das Recht für diese Freiheit niemals preisgeben darf.

Der Kampf um das Dasein in der Menschenwelt ist stets ein geistiger Kampf, welcher aus der Tatsache oder aus der Furcht entspringt, dass die Bedingungen für die Entwicklung des menschlichen Geistes oder für dessen Geistesarbeit nicht in vollem Umfange vorhanden sind resp-sein werden, sodass der Mensch oder das Volk diese für sich erobern muss. Obschon diese Schlussfolgerung sich aus dem Vorhergehenden von selbst ergiebt, wollen wir dieselbe doch kurz beleuchten.

Dieser Kampf beginnt mit demjenigen mit der Natur, welche der Mensch so zu beherrschen im Stande sein muss, dass die Güter, welche für die Entwicklung und den Unterhalt seines Körpers erfordert werden, erzeugt werden können.

Th. R. Malthus war der Ansicht, dass der Zuwachs der Menschen notwendig eine Grenze erreichen muss, über welche hinaus die Production von Gütern nicht mehr im Stande ist, die Bedürfnisse eines weiteren Zuwachses zu befriedigen. Bis heute ist die Masse von Gütern in einem stärkeren Verhältnisse gestiegen, als die Menschenmenge.

Die Socialdemocraten sind der Meinung, dass materielle Güter im Ueberfluss vorhanden sind, und nur die schlechte Verteilung derselben schuld daran ist, dass der eine Teil der Menschen im Ueberflusse lebt, der andere Mangel leidet. Wäre es anders, so würde, behaupten sie, eine grosse Zahl von Producenten sich auf die Erzeugung solcher Güter legen. Auch in dieser Hinsicht muss die Erfahrung lehren, ob in der Zukunft die Zahl von grossen und kleinen Genies, welche die Mittel finden, um die Production vermittelst des Bodens stets ausreichend zu erhöhen, im Verhältniss zum Zuwachs der Bevölkerung zunimmt.

Nicht immer kann der Mensch die Natur ausreichend beherrschen. Ich habe noch in den Jahren zwisschen 1860 und 1870 in Masuren den Beginn einer Hungersnot mit erlebt. Die Erde ist ein Stück der Natur, welche dem Gesetze der Notwendigkeit zu gehorchen hat und nicht fühlt, wie unmenschlich es ist, einen Menschen verhungern zu lassen. Könnte die Natur denken, so würde dieselben schwer begreifen können, dass Völker, welche im Besitze der Freiheit sind, im Kampfe um's Dasein zu einem solchen Streitmittel ihre Zuflucht nehmen.

Weiter ist gegenüber Ueberströmungen, Orkanen, Erdbeben, Eruptionen von Vulkanen der Mensch noch mehr oder weniger unmächtig.

Im Kampfe der Menschen untereinander können wir das Duell unbesprochen lassen. Anders ist es mit dem Kampfe von Menschengruppen eines Volkes gegen einander und vor Allem von einer Menschengruppe gegen die Organisation des Staates.

Die Ursache dieses Kampfes is widerum eine geistige, nämlich die Jdee, dass der betreffenden Menschengruppe die Bedingungen eines gesunden Lebens in Folge einer slechten Organisation des Staates vorenthalten werden.

Ein Beispiel hierfür aus der neueren Zeit ist die revolutionäre Arbeiterbewegung in Russland, welche gewaltige Menschenopfer gefordert hat. Ein anderes Beispiel ist die französische Revolution. Der Kampf für Freiheit, Gleichheit und Brüderschaft, welche im französischem Volke verwirklicht werden sollten, entartete, weil die Liebe, welche die Brüderschaft bringen musste, dafür nicht stark genug war, und so brachte diese Revolution anstatt der Gleichheit die Guillotine, ein Egalisierungsmittel, welches vernichtete, anstatt aufzubauen. Wäre das Genie von einem Napoleon nicht aufgetreten, so ist nicht zu sagen, was aus dem französischen Volke geworden wäre. Dieser brachte den Kampf im Lande über nach anderen Ländern; das *eine* grosse französische Volk trug über die vielen deutschen Staaten den Sieg davon, weil dieselben das Nationalitätsprinciep auf die Spitze trieben. So wurde das Genie der Retter Frankreichs und zugleich gegen seinen Willen der Urheber der gesunden Gemeinschaftsarbeit bei den deutschen Staaten. Das Prinzip der

Organisierung der Gemeinschaftsarbeit ist stets tiefer in das Bewusstsein des deutschen Volkes durchgedrungen und ist im deutschen Volke im einem relativ hohem Grade verwirklicht. So geht die Geschichte auch über die Häupter der Genies hin ihren eignen Weg. Es ist, wie es scheint, der regelmässig wiederkehrende Kampf um die *Macht*, und diesen Charakter wird wohl auch in Zukunft der Kampf um's Dassin zwischen Völkern haben.

Wenn die gegenwärtig Krieg führenden Völker der Welt verkünden, dass sie für Freiheit und Recht oder für ihre Cultur kämpfen, so sind dieses an sich keine falschen Losungsworte. Es sind die wirklichen Ideen, welche ein Volk so begeistern, dass dessen Bürger dafür ihr Leben aufs Spiel setzen; die Befürchtung, dass dem Volke seine ihm heiligen Culturwerte entnommen werden, treibt sie in den Kampf. Und solch ein Kampf is ein Kampf um die Macht, denn die Kulturwerte sind keine toten Formbegriffe, soudern Triebkräfte, welche die Entwicklung des Volkes beherrschen. Soll Letztere möglich sein, so muss das Volk im Besitze der Güter sein, welche für die körperliche und geistige Nahrung seiner Mitglieder unentbehrlich sind, und dasselbe muss auch über die Kräfte verfügen können, welche die materiellen Güter erzeugen oder aus dem Auslande holen, welche für den Unterricht, die Rechtspflege, für die Pflege der Wissenschaften und Kunst Sorge tragen.

Die Tatsache, dass es einem Volke unmöglich gemacht wird, über die Güter und Kräfte für das Leben und die Bildung des Volkes in ausreichendem Maasse verfügen zu können, oder die Furcht, dass für die zunehmende Bevölkerung die Lebensbedingungen nicht mehr ausreichen werden, treibt ein Volk in den Kampf um das Dasein. Sieht ein Volk mit vollkommener Sicherheit, dass eine Macht, z. B. ein anderes Volk sich ihm in den Weg stelt und es verhindert, die Mittel zur Erreichung seines Lebenszweckes zu erwerben, so trachtet dasselbe dieser Macht zu widerstehen und dieselbe zu überwinden. So wird der Kampf um die Culturwerte, wie wir shon sahen, ein Kampf um die Macht, was der gegenwärtige Krieg denn auch ebenfalls ist. Die Erläuterung, dass derselbe diesen Charakter hat, wollen wir hier nur kurz resumieren.

Die Triebkraft der einen Völkergruppe ist tatsächlich England, obschon es den Schein annimmt, dass es sich in diesen Krieg durch andere Völker hat treiben lassen, doch ein solches Volk lässt sich in einen Krieg noch gegen seinen Willen, noch gegen sein Interesse treiben. Im Laufe der Geschichte hat England sich dadurch, dass es in jedem Kriege mit den Europäischen Seemächten Sieger geblieben ist, eine gewaltige Macht erworben, welche dasselbe uns noch vor diesem Kriege sehen lassen hat, als es Alleinherrscher von Aegypten wurde und die südafrikanischen Republieken als Volk vernichtete.

Mit seiner Macht ist Englands Bevölkerung in stärkerem Ver-

hältniss, als die Erzeugnisse seines Bodens gewachsen, sodass es die Letzteren in grossen Mengen vom Ausland beziehen muss. Darum muss dasselbe für sich die Seewege stets offen halten und über die Mittel zum Tauschhandel verfügen. Zur Sicherung der Seewege hat dieses Volk sich eine gewaltige Kriegsflotte gebaut, welche anzugreifen schon lange keine Seemacht mehr gewagt hat. Mit seiner Industrie und seinem Reichtum unterhält das Volk seinen Handel. Seinen Reichtum hat dasselbe sich mit durch die Erwerbung von Kolonieen besorgt, welche England in einem gewaltigen Umfange besitzt.

Die Grössé des Landes und die Grösse seines Reichtums ist die Ursache der Grösse seiner Macht, aber auch seine Achillesferse, denn die Macht des Mutterlandes muss *stets* gesichert sein. Durch diese Tatsache ist doch wohl allein zu begreifen, dass England gegen das Volk von Süd-Afrika die Waffe des Aushungers von Frauen und Kindern zu gebrauchen sich nicht gescheut hat, und dass es diese Waffe im gegenwärtigen Kriege zu Hilfe nimmt, um dadurch das ganze deutsche Volk auszuhungern. Der Kampf um das Dasein ist darum so erbittert und wird mit allen Waffen geführt, welche Erfahrung und Wissenschaft zu verschaffen im Stande sind, weil es in diesem Kampfe um Geistesgüter geht.

Englands System der Kriegführung ist hierdurch gekennzeichnet, dass es keine Mitglieder seines Volkes aufopfert, solange es den Krieg mit seinem Reichtum, sagen wir also mit dessen Repräsentanten, dem Gelde führen kann. Gegenüber seinen Bundesgenossen Frankreich, Russland und Italien, welche im Kriege gewaltige Menschenopfer bringen, weist England denn auch stets darauf hin, dass der nervus rerum auch im Kriege das Geld ist, und dass England hierdurch in erster Linie den Krieg für die Bundesgenossen möglich macht.

Es hebt auch besonders rühmend hervor, dass seine Kolonien dem Mutterlande Tausende und Tausende von Kriegern sendet. Hierin sieht England den Beweis, dass seine Kolonieën sich mit dem Mutterlande als eine Einheit fühlen und dass diese Erscheinung die Folge davon ist, dass das Mutterland der Kolonie eine grosse Freiheit schenkt.

Aber Macht hat für Individuen und Völker häufig einen grossen Glanz, wozu kommt, dass die Macht Englands auch das eigne Interesse der Kolonieën fördert. Gewisse Tatsachen weisen darauf hin, dass man vorsichtig sein muss mit der Annahme, dass die englische Freiheit, *die* Freiheid ist, also ohne das Epiteton „englisch"; z. B. die Tatsache, dass Botha, für diese Freiheit zu kämpfen, ein Volk in die Waffen gerufen hat. Hier hat doch wohl der Glanz der Macht das Gefühl für die Freiheit stark geschwächt. Eine andere Tatsache ist, dass England dem südafrikanischem Volke ein gewisses Mass von Freiheit nach beziehungsweise wenigen Jahren hat zu Teil werden lassen, während Irland, welches in Englands unmittelbarer

Machtssphäre liegt, Jahrhunderte lang nur dessen verhängnissvolle Macht gefühlt hat. Ist das sich Anbieten der Irlander als Soldaten ein Beweis von Liebe oder von dem Verlangen, endlich auch einmal eine erträgliche Freiheit zu erhalten?

England lässt seine Fahne über den Seeen wehen, worauf steht: Feiheit und Recht, woneben noch stehen müsste: Nationalitätsprinciep, und darüber in grossen römischen Buchstaten: Macht. England ist eine neue Form des römischen Kaiserreiches, welches sein Land stets ausdehnt, weil es seine Macht im Gleichgewicht mit der Machtsentwicklung anderer Völker halten will.

Die Triebkraft des anderen Staatenbundes ist auch jetzt noch in einem gewissen Grade Preussen, obschon die preussische Staatsidee auch schon vor dem Kriege im deutschen Staatenbunde sich mehr oder weniger stark realisiert hat.

Die deutsch gewordene preussische Staatsidee kommt hierauf hinaus, dass der Staat nach dem Prinzip der Disciplin organisiert sein muss. Der Staat strebt danach, das gesammte Volk in diesem Sinne zu organisieren, dass darin jede kleinere Gruppe, jede kleinere Einheit des Volkes ein Ganzes ist, welches mit dem Gesammtorganismus eine harmonische Einheit bildet. Nicht nur die Gemeinde, der Kreis und die Provinz arbeiten mit dem Staat als Ganzem zusammen, sonderm auch Unterricht, Rechtspflege, die Sorge für Invalide und Alterschwache u. s. w. gehören mit zur Staatssorge. Alle für Einen und Einer für Alle gilt auch für die Verteidiger des Vaterlandes. Hier haben alle männlichen Mitglieder des Volkes gleiche Rechte und gleiche Pfiichten; für die Vertheidigung des Vaterlandes kann der eine Bürger den andern nicht für Geld kaufen, noch lässt der Staat zu, dass der Begüterte sich der Militärpfiicht entziehen kann. Es wird wohl behauptet, dass in einem Volke ein so starkes Gemeinschaftsgefühl, dass jeder Bürger für sein Volk freiwillig das Leben aufs Spiel setzt, nicht denkbar ist; die Deutschen sind hierin anderer Meinung.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass eine solche Organisation eine grosse Kraft entwickeln kann, denn die Entwicklung der Wissenschaft, vor Allem der Naturwissenschaften, der Industrie und des Handels haben in Deutschland in den letzten vierzig Jahren eine Höhe erreigt, welche auch auf andere Völker einen starken Eindruck gemacht hat.

Die preussische Staatsidee bedurfte eines Staates, um zu beweisen, dass dieselbe einen wirklichen Wert hat; die Idee hat sich den Staat erobert durch Blut und Eisen. Als der preussische Staat mit Oestreich in den Kampf um's Dasein gewickelt wurde, bewies dieselbe seine Kraft auf eine Weise, dass die preussischen Staatsmänner zur Ueberzeugung kamen, dass das Prinzip der Disciplin bei den deutschen Völkern auf friedlichen Wege weiter durchwirken könne,

und so wurde ein Frieden geschlossen, der zur Folge hatte, dass Oestreicher und Preussen als treue Waffenbrüder kämpfen. Ehe jedoch die deutsche Staatsidee sich ganz in Frieden weiter entwickeln konnte, musste noch der Krieg mit Frankreich geführt werden. Das Feldherrngenie von Napeleon I unschädlich zu machen, war die Vernichtung von dessen Armee in Russland noch nicht im Stande gewesen, das Zusammenwirken von verschiedenen Völkern war dafür nötig. Nun war wohl Napoleon geschlagen, nicht aber Frankreich, was durch das Streben Napoleons III, die Macht seines Landes widerum zu vergrösseren, deutlich wurde. Im Kriege 1870/71 erlitt Frankreich die Niederlage und die deutschen Staatsmänner hielten es für notwendig, Frankreich Elsass-Lothringen abzunehmen. um diesem die Macht zu nehmen, bei der ersten besten Gelegenheit den Krieg auf's Neue zu beginnen.

Diese Schwächung des französischen Volkes, welches in dem Evolutionsprozesse der Völker anerkannter Maassen eine grosse Rolle gespielt hat, hat dem Nationaliteitsprinzip starke Nahrung gegeben, sodass viele Menschen in allem Ernst der Meinung sind, dass Elsass-Lothringen die eigentliche Ursache dieses Weltbrandes ist. Tatsächlich war und ist noch jetz das Nationalitätsprinzip eine starke Waffe in den Händen der Allierten, um die Revancheidee der Franzosen zu nähren und die kleinen Staaten für sich zu gewinnen. Selbst hat man eine Zeit lang wohl geglaubt, dass England in den Krieg gegangen sei, um fur dieses Prinzip seine ganze Macht in die Wagschale zu werfen. Man verliert aus dem Auge, dass Belgien ein Puffer zwischen Frankreich und Deutschland und Serbien zwischen Russland und Oestreich ist, und solange Frankreich und Russland Englands' Bundesgenossen bleiben, sind solche Puffer von grossem Werte fur die Allierten. Eine ganz andere Frage ist es, ob durch Kunstmittel Staaten im Leben erhalten werden können, auch wenn denselben innere Lebenskraft fehlt. Darum sind Vergleiche in Bezug auf Existenzberechtigung zwischen den Niederlanden und Serbien und auch zwischen ersterem Staate und Belgien absolut unzulässig. Die Niederlande haben nicht nur eine Geschichte, dessen Studium fur jedes Volk ihren Wert behalten wird, sondern dieselben sind auch heute noch im vollem Besitze hoher geistiger Kraft und Cultur.

Ueber die übrigen Völker, welche an beiden Seiten kämpfen, ausführlich zu resumieren, ist nicht meine Absicht.

Japan profitiert vom Kriege, soviel es kann, Italien hat sich an die Seite der grossen Gruppe in der Ueberzeugung geschart, dass diese aus dem Kampfe siegreich hervorgehen werde, und dass damit seine Grossmachtträume in Erfüllung gehen werden. Die eigentlichen Verbündeten von England sind natürlich Frankreich und Russland

Hätte Frankreich seine Revancheidee fahren lassen und in die

dargebotene Friedenshand des deutschen Kaisers die seine legen können, so würden wir wohl noch im Frieden leben. Es gab bekanntlicher Weise in diesem Lande auch einflussreiche Personen, welche dies nicht nur für möglich, sondern selbst für richtig hielten. Auch nach dem Kriege 1870,71 ist Frankreich ein reiches Land geblieben, mit einer Bevölkerung, welche über ausreichende Existenzmittel verfügte und Wissenschaft und Kunst pflegen konnte; dazu war es im Besitze von Kolonieen in für das Land durchaus ausreichendem Umfange. Aber das französische Volk hat in der Geschichte nicht nur für die Entwicklung der Cultur der Völker, sondern auch politisch eine grosse Rolle gespielt und so hat es die Revancheidee aus dem Volksbewusstsein nicht bannen können. Es hat sich mit England verstanden, Russland Milliarden geliehen und sich mit aller Energie zum Kriege gerüstet.

Von Russland ist nur zu sagen, dass dieses Land noch im Eroberungsstadium verkehrt. Dies liegt in den grossen Gegensätzen, welche in der Bevölkerung bestehen, worauf hier einzugehen, überflüssig ist.

Der gegenwärtige Völkerkrieg bietet uns das grossartigste und zugleich das entsetzlichste Schauspiel eines Riesen kampfes um das Dasein im Evolutionsprozesse der Menschenwelt.

Grossartig ist dieses Schauspiel, weil eene Menschenmassa in den Krieg gewickelt ist, als nie zuvor. Es nehmen daran nicht nur Millionen Streiter teil, sondern eine Riesenzahl von Fabriken mit einer gewaltigen Arbeiterzahl, in denen Waffen geschmiedet und Munition fabriziert wird, und schliesslich die neutralen Völker, welche Waffen und Munition liefern und die Nahrungsmittel anführen, welche in riesigen Massen den Millionen Streitern und den Völkern zugeführt werden müssen.

Entsetzlich grossartig ist der Krieg, weil derselbe mit den furchtbarsten Waffen und gewaltig vernichtender Munition geführt wird. welche Genies auf diesem Gebiete nur erdenken können. Entsetzlich, weil der Krieg die Kämpfer in Massen wegmähet, deren Körper auf die grausamste Weise verstümmelt werden, und weil derselbe Elend und den Hungertod für grosse Menschenmengen im Gefolge hat.

Der wirkliche Grund des Krieges ist der in der Tat grossartige Fortschritt von Deutschland nach dem letzten deutsch-französischen Kriege. Dadurch fühlte sich England bedroht nnd fand in Frankreich und Russland Bundesgenossen. von denen das erstere die Revancheidee pflegte, das letztere seinen Einfluss bei den Ralkanstaaten widerzugewinnen und auszubreiten suchte, sodass dann auch in diesem Evolutionsheerde mit seinem labilen Gleichgewichtszustande der unter der Asche glimmende Funke entflammte. Deutschland nahm in Bevölkering stark zu, sodass viele Deutsche ins Ausland zogen und dort deutsche Arbeitskraft und deutsches Kapital met Erfolg nutzbringend unterbrachten. Aber die deutschen Auswanderer wurden

zum grössten Teil Bürger eines anderen Staates und gingen für das Vaterland verloren, und auch wenn dieselben Deutsche geblieben waren, konnten sie bei einem Kriege mit England dem Vaterlande keine Hilfe leisten. Deutschland fühlte sich eingeengt zwischen Frankreich und dem Kolosse Russland, welche met England einen Dreibund bildeten. Es hatte Absatzgebiete nötig und verlangte einen Platz unter der Sonne, welcher seine Weiterentwicklung möglich machte. Es waren alles Geistesgüter, welche der Eine schützen zu müssen meinte, der Andere zur Entwicklung bringen musste, es waren Culturwerte, die sich zu Ideeën gestalteten, wofür die Völker sich begeisterten; die Ideeën gruben sich tiefer und tiefer in das Bewusstsein der Völker ein, bis sie diese schliesslich in den Krieg trieben. Riesengross war der Hass, welcher sich mit dem Ausbruche des Krieges entfesselte und selbst die Bewohner der neutralen Staaten mit in's Schepptau nahm.

Wann wird die Zeit kommen, dass der Hass in sein Gegenteil umslägt und statt des Schlachtrufes die Friedensworte ertönen „Liebe deinen Nächsten, als dich selbst." Diese Worte sind nicht nur für die Mitglieder eines Volkes geschrieben, sondern ebensosehr für die Völker, welche die wahren Culturwerte verehren, und es sind in erster Linie diese Völker, welche sich im Riesenkampfe zerfleischen. Diese Bibel-Worte sind der Prüfstein der wahren Bildung und wir können nur schliessen mit dem Wunsche, dass der Krieg met vernichtenden Waffen sich umwandelt in einen Wettkampf met den Waffen des Friedens, sodass die wahren Culturwerte der Völker zur Offenbarung und zu ungesehener Blüte kommen können.